CONSEIL
DES
PRODUCTIONS
VÉGÉTALES
DU QUÉBEC

AGDEX 120.22

COLLOQUE SUR LES PLANTES FOURRAGÈRES

TOUT COMMENCE AU SEMIS

7 avril 1988

Le Château
Champlain
Montréal

CAHIER DE CONFÉRENCES
CAHIER DE CONFÉRENCES
CAHIER DE CONFÉRENCES

89-02243/

Cahier de conférences

COLLOQUE
SUR
LES PLANTES
FOURRAGERES

Tout
commence
au
semis

Conseil
des
Productions
Végétales
du
Québec

Dépôt légal - 1er trimestre 1988
ISBN-2-551-06867-3
Bibliothèque nationale de Québec

MOT DU PRÉSIDENT DU COLLOQUE

Les plantes fourragères représentent en superficie la plus importante production végétale au Québec. Elles recouvrent près de 1,5 million d'hectares, soit plus des deux tiers des superficies agricoles améliorées de la province. Il va sans dire que l'établissement des plantes fourragères est une des préoccupations majeures des producteurs qui, par moment, s'interrogent sur la multitude de nouveaux produits et de nouvelles techniques de semis.

À la suite des suggestions émises par les participants du dernier colloque, le Comité des plantes fourragères consacre son deuxième colloque à l'établissement des espèces fourragères. Dans ce cahier de conférence, on y retrouve des documents qui traitent de la préparation du lit de semence et des opérations de semis, des critères de sélection et la description des légumineuses et des graminées recommandées au Québec ainsi que les principes impliqués dans la composition des mélanges fourragers. On souligne également l'importance des dégâts dus aux mauvaises herbes et aux maladies lors de l'établissement ainsi que les moyens de lutte. Les aspects économiques de l'établissement des plantes fourragères, selon diverses méthodes d'implantation, sont aussi traités.

Les éléments développés dans ce colloque proviennent, dans l'ensemble, de résultats d'études effectuées dans le contexte du Québec et nous espérons que ces connaissances seront appliquées dans la pratique de la production fourragère de la province.

Michel Germain

Table des matières

Mot du président 3

Tout commence au semis 7
Jean Genest

Equipements pour la préparation du sol et le semis 11
Simon M. Guertin

Caractéristiques des espèces et des cultivars de plantes fourragères 23
Réal Michaud

Composition et comportement des mélanges fourragers 37
Bruce Coulman

Etablir les plantes fourragères sans travail du sol;
Est-ce possible? 55
Lucius Belzile

Répression des mauvaises herbes dans les prairies
Pourquoi, comment, quand? 95
Claudel Lemieux

Ce qu'on peut faire au semis contre les maladies 115
Claude Richard

Aspect économique de techniques d'établissement et du rendement
des plantes fourragères 121
Jacques Jubinville, Lucius Belzile et Philippe Savoie

On récolte ce qu'on a semé: L'expérience d'une vie 142
Roland Maxwell

T O U T C O M M E N C E A U S E M I S

Conférence présentée au

Colloque sur les plantes fourragères

tenu à Montréal le 7 avril 1988

Préparé par

Jean Genest

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries

et de l'Alimentation

Service de recherche en zootechnie

Deschambault

TOUT COMMENCE AU SEMIS

Cela semble aller de soi, mais compte tenu de l'évolution de notre agriculture, je dirai que tout commence au semis et j'ajouterai que ça doit commencer même un peu avant.

En effet, il n'y a pas encore très longtemps, on pouvait dire que la raison d'être de la production herbagère était la production de fibres alimentaires pour les vaches laitières. Aujourd'hui, l'évolution de la nutrition animale, la spécialisation des cultures, la sensibilité de la population aux questions de la conservation du sol et de l'eau et l'incidence sur la rentabilité des exploitations sont autant de facteurs susceptibles d'influencer nos décisions en matière de semis de plantes fourragères.

La première question à résoudre peut s'énoncer de la façon suivante : Pourquoi semer des plantes fourragères? La réponse générale est connue de tous, produire des fourrages destinés au bétail et améliorer la structure du sol. Cette seule réponse ne peut être très utile à des agriculteurs qui ont des objectifs de production de plus en plus précis. C'est pourquoi il est important d'examiner chacun des cas selon son mérite. À titre d'exemple, considérons quelques situations de production où nous pouvons apprécier les objectifs particuliers à chacun des cas. Il va de soi que la spécificité des objectifs entraîne une spécificité dans les recommandations.

Considérons, dans un premier temps, l'exploitation laitière située dans la plaine du Saint-Laurent. On peut supposer que sur une telle exploitation, il y a soit des céréales, soit du maïs ensilage. Dans ce cas, l'objectif de la production sera la protéine et la stratégie de semis correspondante inclura la luzerne semée avec ou sans plante-abri.

Dans cette même exploitation, il est possible que l'on désire regarnir une luzernière endommagée par l'hiver. Dans ce cas, on pourra opter pour un semis de surface sans travail du sol. En transportant notre exploitation dans une région où le relief du terrain est accentué et où le travail du sol est plus difficile, les objectifs de l'exploitation seront la pérennité de la couverture végétale, la production d'aliment de bonne teneur énergétique et le contrôle de l'érosion. Dans ce cas, on établira des graminées avec ou sans légumineuse. On pourra également considérer le labour chimique dans les situations extrêmes.

Compte tenu du coût élevé de l'établissement, on aura avantage à maintenir la productivité des prairies et pâturages aussi longtemps que possible. Les engrais, la fauche, les herbicides, les semis de surface et les régies de pâturages sont autant de moyens permettant de retarder l'échéance des labours. C'est principalement la présence des cultures céréalières et de l'ensilage de maïs dans la rotation qui doit dicter la fréquence des labours.

On ne pourrait, par exemple, préconiser de labourer une pâture parce qu'elle est infestée de parasites gastro-intestinaux, il existe d'autres moyens de contrôle moins onéreux et plus efficaces.

Quelques situations simples ont été décrites, la réalité est souvent plus complexe de sorte que les objectifs de production deviennent plus nombreux et plus difficilement conciliables. On ne peut donc proposer de solutions à la fois simples et universelles. Il n'y a que des choix intelligents.

Au Québec, le semis est un préalable à toute production fourragère digne de ce nom. Dans le passé, on disposait de peu de moyens d'intervention et la rotation des cultures s'imposait. Les assolements de quatre ou cinq ans convenaient parfaitement aux exploitations laitières du temps. On semait l'avoine grainée de mil, de trèfle rouge et de trèfle d'Alsike (le mélange B). Les plus audacieux ajoutaient de la luzerne (le mélange A). L'utilisation des engrais sur les fourrages était très limitée et les moyens efficaces de contrôle des mauvaises herbes inexistants.

Aujourd'hui, l'intensification des cultures et des élevages, le développement de l'instrumentation aratoire et la disponibilité de pesticides efficaces représentent de nouvelles opportunités et créent aussi de nouveaux problèmes.

C'est ainsi que les gains de productivité des élevages ont entraîné la nécessité d'accroître la qualité des herbages. L'intensification de la culture du maïs a engendré les problèmes de compaction des sols. Par contre, la présence d'herbicides et l'amélioration de la précision des instruments aratoires permettent l'établissement de fourrages sans plante-abri; le resemis sans labour est également devenu possible.

Un nouveau milieu et de nouveaux outils exigent un réexamen de la question des semis de plantes fourragères. Les caractéristiques d'un bon lit de semence et l'évaluation des outils disponibles pour effectuer le travail du sol et le semis sont d'un intérêt primordial. Par la suite, il convient d'examiner les espèces, les cultivars et l'utilisation des mélanges pour déterminer ce qui convient davantage aux objectifs de l'exploitation. La répression adéquate des mauvaises herbes et le contrôle des maladies sont des préalables au succès de l'implantation des plantes fourragères.

Etant donné que l'établissement conventionnel précédé d'un labour est une opération onéreuse, il convient de s'interroger sur la possibilité d'éliminer ou de réduire la fréquence des labours.

Les considérations économiques et une meilleure compréhension du rôle de la régie dans le maintien de la productivité des prairies et pâturages permettront de mieux discerner les situations qui exigent un semis.

Équipements pour la préparation du sol et le semis

par

Simon M. Guertin
agronome et ingénieur
Le Bulletin des Agriculteurs

en collaboration avec

Jean-Luc Leblanc
agronome et ingénieur
CEGEP de Joliette - de Lanaudière

et

Jean Bourque
technologiste
Coopérative Fédérée de Québec

1.0 INTRODUCTION

D'une manière générale, les graines des plantes fourragères sont petites (de 4-5 mm pour les graminées, un millimètre ou moins pour les légumineuses).

En outre, les graines de graminées sont encore revêtues de leurs glumelles, ce qui retarde leur humectation, donc accroît le temps nécessaire à leur germination. De plus, les graines de légumineuses ne présentent, de par leur très petite taille, que très peu de réserves énergétiques pour alimenter simultanément la tigelle et la première radicelle.

On conçoit, par ces simples considérations, que la préparation du sol prendra une grande importance.

Texture fine, sol tassé et semis superficiels sont de rigueur pour la plupart des espèces, exception faite du brome qui présente des graines plus grosses. Le lit de semence, dépend de la dimension des graines et de son mode d'enracinement, mais on peut néanmoins dresser une liste d'outils type qu'il conviendra d'utiliser en fonction de la culture des plantes fourragères.

2.0 LABOUR ET PSEUDO-LABOUR

Le labour est une opération fondamentale de travail du sol. Il consiste à découper successivement toute la surface à travailler en tranches, qui sont ensuite retournées plus ou moins complètement, alors que, la végétation ou les résidus de récolte sont enterrés. Pour réaliser le labour, avec la phase obligatoire de retournement, la charrue occupe la première place.

2.1 Charrue à socs

La charrue à socs découpe une bande de terre puis la retourne; cette bande forme avec le plan horizontal un angle variable selon le rapport entre la largeur et la profondeur du labour.

Théoriquement, la largeur optimale de travail devrait être aux alentours de deux fois la profondeur labourée. Ce rapport permet d'obtenir un angle voisin de 45°, considéré comme le plus favorable pour la qualité du retournement et de l'enfouissement. Il arrive que, dans la pratique, on ne respecte pas toujours le bon rapport largeur sur profondeur et on n'apporte pas assez d'attention pour maintenir une charnière suffisante. En conséquence, le labour est de mauvaise qualité.

On incrimine la charrue alors que ses réglages sont défectueux et son utilisation anormale.

2.1.1 Soc

Le soc (couteau) autrefois en bois, puis en fonte et maintenant en lame d'acier, de forme trapézoïdale, constitue l'une des pièces essentielles pour le travail d'une charrue. Placé en arrière du coutre, il a pour fonction de découper horizontalement la bande de terre sectionnée verticalement par le coutre et que retournera le versoir. La largeur du soc est légèrement inférieure à celle de la raie ouverte, de façon à laisser une partie de terre formant charnière et pivot pour le retournement. On n'attache généralement pas assez de soins dans le choix d'un soc de largeur approprié au genre de labour recherché ou ils ne sont tout simplement pas disponibles. Il arrive souvent que les agriculteurs les découperont avec les torches.

Pratiquement la largeur effective de labour de chaque corps est supérieure de quelques centimètres à ce chiffre et on recommande les emplois ci-après pour avoir un labour retourné normalement: un soc de faible largeur convient mieux au déchaumage tandis qu'un soc plus large est approprié en labours moyens ou forts.

2.1.2 Versoir

La fonction essentielle du versoir est le basculement de la bande de terre découpée par le soc, soit par dislocation soit par retournement. Mais ce basculement doit s'effectuer dans des conditions précises suivant la nature du terrain et le type de labour recherché, en faisant intervenir le degré de dislocation de la bande de terre, l'enfouissement convenable des matières organiques, le déblaiement et le dégagement du fond de raie pour le passage de la roue du tracteur.

Le versoir progresse sous la bande de terre découpée par le coutre et soulevée par le soc; il la retourne alors toujours du même côté, soit à droite, soit à gauche du sens d'avancement de la charrue. Avant le retournement, sa forme en plan incliné lui permet de poursuivre le soulèvement; sa surface est ensuite gauchie, de façon à provoquer la rotation de la bande de terre, celle-ci venant alors s'appuyer sur la précédente. L'action d'un versoir est déterminée par sa forme, ses conditions d'emploi et aussi par le type de soc auquel il est relié.

Trois types de versoirs:

- *Les versoirs cylindriques* sont découpés dans une portion de cylindre. L'action des versoirs cylindriques est en définitive assez brutale car ils forcent la bande de terre découpée par le soc à monter presque verticalement sur leur surface et donc à se disloquer et à retomber tout de suite. Elle conduit à un émiettement en terre dure et sèche, mais elle favorise la formation de grosses mottes lissées en terre humide. Les nouveaux types de versoirs cylindriques sont ou bien courts et trapus mais de forme cylindrique pure pour obtenir une dislocation rapide des terres très argileuses, ou bien plus allongés mais de forme cylindrique déformée avec un découpage tel qu'ils deviennent plus étroits à l'extrémité arrière de leur bordure supérieure, pour obtenir une dislocation moins brutale des terres moyennement argileuses.

- *Les versoirs hélicoïdaux sont cintrés en hélice*. Ils limitent, en principe, leur action à une simple torsion accompagnée de faibles courbures de la bande labourée et de quelques frottements inévitables le long du métal. Les pressions exercées sur la terre sont faibles, surtout si le versoir est très fuyant. Bien utilisés, ces corps créent donc le minimum de terre fine, conservent bien les mottes et respectent au mieux la structure qu'offrait le sol avant le labour. En général, les versoirs hélicoïdaux conviennent pour les sols fragiles, où l'on désire conserver la structure; ils maintiennent, en effet, la cohésion de la bande de terre, donnant des labours bien moulés, très retournés. En labours profonds, ils demandent plus de puissance que les cylindriques, ils donnent quelquefois de grosses mottes, difficiles à reprendre par la suite. Ils conviennent particulièrement pour les retournements de prairies à faible profondeur. Actuellement, il est construit des versoirs hélicoïdaux longs permettant de travailler rapidement.

- *Les versoirs cylindro-hélicoïdaux ou universels* présentent une forme intermédiaire entre le cylindre et l'hélice. D'une manière générale, cette double action conduit à l'émiettement de la terre qui reste en surface et à la formation de mottes en profondeur. Elle est plutôt défavorable en terre argileuse collante.

Depuis quelques années, les agriculteurs souhaitent aller plus vite pour labourer; encore faut-il que le travail réalisé à vitesse accélérée ne compromette pas la qualité du labour. Or, avec les versoirs ordinaires, la résistance rencontrée dans le sol augmente assez rapidement avec la vitesse d'avancement. La façon la plus efficace d'adapter les corps de charrues aux labours rapides consiste à réduire les angles formés par le soc et le versoir avec les plans passant par le fond du labour. En même temps, la terre sera moins émiettée et le micro-relief du sol sera davantage respecté.

2.2 Charrue à disques

La conception des charrues à disques est identique à celle des charrues à socs. Le bâti est de dimension inférieure afin de pouvoir travailler peu profondément. Elles sont équipées de versoirs cylindriques de 24 à 36 pouces.

La bande de labour est découpée par le bord d'attaque du disque. Elle est ensuite déplacée latéralement par le mouvement de rotation. Le déplacement vers le haut et le retournement de la partie supérieure de la bande labourée sont responsables de l'émiettement. Le déplacement latéral de la partie inférieure de la bande labourée en sol à consistance dure à friable entraîne un émiettement peu important. À la consistance semi-plastique, l'ensemble de la bande est entraîné vers le haut et déplacé latéralement sous forme de copeaux. Avec la charrue à disques, les débris végétaux se trouvent, en général, près de la suface. L'utilisation de rasette permet d'améliorer l'enfouissement. Le profil obtenu va dépendre surtout de la consistance du sol: à la consistance semi-plastique il y aura peu ou pas de petites mottes ou terre fine; à la consistance dure à friable, l'émiettement est très important en surface.

La charrue à disques est particulièrement bien adaptée au sol à forte pierrosité.

2.3 Chisel

Les chisels sont des appareils généralement polyvalents; selon leur conception et leurs équipements, la zone d'action de ces outils se situe plus ou moins profondément en terre. On peut assimiler les chisels à des cultivateurs renforcés, extrêmement puissants, utilisables en conditions de sol suffisamment sec. Le chisel fut inventé pour éviter l'érosion éolienne afin de ne pas enfouir les chaumes pour que les débris, mélangés dans la partie superficielle du sol, fixent la terre et limitent cette érosion.

Pour cela, les pièces travaillantes d'un chisel se présentent sous la forme de dents plus ou moins cintrées, garnies à leur partie inférieure de lames d'acier taillées en biseau pour trancher le sol. La vitesse d'utilisation du chisel est l'une de ses principales caractéristiques; du fait de sa composition, un chisel ne peut être vraiment efficace que s'il pénètre et se déplace rapidement dans le sol. Il doit travailler normalement aux environ de 8 km/h.

La puissance nécessaire par dent au travail varie de 8 à 20 chevaux. La dent, parfois appelée étançon, est la pièce maîtresse du chisel. Elle supporte les pointes ou socs. L'ensemble sert à découper le sol tout en provoquant son éclatement puis le foisonnement suivis d'un retournement partiel. La dent agit comme un coutre dont la forme de croissant impose à la terre une trajectoire avec retombées vers l'avant de la machine.

La dent est complétée par l'outil de travail appelé pointe ou soc. L'angle formé par la partie coupante et la pointe du soc doit être net et vif. La partie coupante, biseautée doit être bien affûtée et située parallèlement au sol. Tous les socs montés sur un chisel doivent avoir le même trempage et les dimensions égales. Sous ces trois conditions, la pénétration est maximum avec le minimum d'énergie.

Pour les façons culturales primaires, on recommande, les socs larges et vrillés; ils sont réversibles. Ces socs permettent un meilleur enfouissement des débris et, même, d'une manière générale, de la matière organique.

L'efficacité du chisel dépend de ses conditions d'emploi. Un ou deux passages croisés, en terrain sec, donnent d'excellent résultat. Le facteur limitant numéro un est l'humidité du sol.

Les terres argileuses, qui retiennent l'humidité, seront plus difficiles à prendre que des sols limoneux ou sablonneux qui ressuient facilement. D'autre part, en sol argileux sec, on devra éviter un premier passage à trop grande profondeur, qui risque de remonter des blocs. On procédera par approfondissements successifs de faible amplitude.

Les sols moyennement pierreux sont plus favorables au chisel qu'à la charrue, qui demande un gros effort de traction et dont les socs sont soumis à une usure particulièrement rapide.

2.4 Déchaumeuse à disques

La déchaumeuse à disques ou le pulvérisateur «offset » ont la particularité de travailler avec un déport latéral. Ce dernier est relié au fait que la résistance à l'avancement du premier train de disques est plus forte que celle du deuxième qui travaille sur un sol déjà partiellement ameubli. Ce déport est compensé par un angle d'attaque du premier train de disques plus faible que le second.

L'émiettement du sol augmente avec l'accroissement de l'angle d'attaque et la vitesse d'avancement. Les disques tronconiques émiettent plus que les disques sphériques. L'enfouissement et le mélange créé par les pulvérisateurs est accru avec la vitesse d'avancement, l'angle d'attaque, le nombre de trains de disques ou le nombre de passages. Avec le passage d'un seul train de disques, les débris végétaux sont localisés plutôt en bandes. Avec un deuxième train de disques, le mélange est plus homogène.

2.5 Chisel vs déchaumeuse vs charrue

La culture sans labour est un procédé de mise en état du sol relativement nouveau utilisant des méthodes de préparation profonde ou superficielle qui permettent, sous certaines conditions, de supprimer totalement le labour traditionnel.

Il faut admettre qu'utiliser une charrue n'est pas sans présenter des inconvénients:

— opération lente et coûteuse;
— nécessité de gros efforts de traction;
— formation d'une semelle de labour, etc.

Si la plupart des inconvénients du labour avec une charrue viennent d'être évoqués, il ne faut pas négliger en retour ses avantages. En effet, le retournement du sol avec une charrue assure un ameublissement profond et, en même temps, une hétérogénéité qui permet de retarder la reprise en masse éventuelle et d'accroître la perméabilité globale. Ce retournement donne également une meilleure répartition en profondeur des éléments nutritifs accompagnée d'une destruction efficace et économique de certaines mauvaises herbes. Enfin, ce labour à la charrue permet une lutte commode contre beaucoup d'insectes ainsi qu'un meilleur contrôle de certaines maladies.

3.0 PRÉPARATION DU LIT DE SEMENCE

La préparation du lit de semence a pour but d'accomplir quatre fonctions:

— rappuyer le fond du lit de semence pour assurer un travail régulier du semoir;
— émietter les 3 à 7 premiers centimètres pour obtenir un bon contact graine-sol;
— niveler le sol;
— trier les mottes et la terre fine pour protéger la surface de la battance.

3.1 Outils à dents

3.1.1 Cultivateur léger

Les cultivateurs à dents regroupent des outils qui se différencient par la forme des dents et leur espacement ainsi que leur dégagement sous le bâti. La dent est la pièce travaillante du cultivateur. Elle est fixée sur le bâti et se compose de deux parties: l'étançon et le soc. L'étançon plat avec simple ressort à spires est le modèle le plus utilisé. La largeur de l'étançon favorise l'ameublissement et l'émiettement du sol. La forme incurvée de l'étançon assure la vitesse de la montée des mottes, ce qui favorise les mélanges. Le système de ressort entretient les vibrations liées aux hétérogénéités du sol, ce qui favorise l'émiettement.

Pour un réglage donné, l'émiettement de l'outil dépend de l'écartement entre dents, de la flexibilité des étançons, de la largeur des socs, de la consistance du sol ainsi que l'utilisation d'équipement complémentaires. Pour obtenir un émiettement maximum il faut choisir une vitesse d'avancement élevée, un écartement entre dents faibles, des étançons pouvant vibrer, des socs larges lorsque l'outil est utilisé à la consistance friable. Un deuxième passage de cultivateurs contribue à émietter davantage.

3.1.2 Vibroculteur

Le nom de cet outil vient de son type particulier de dents qui peuvent vibrer dans tous les sens. Elles sont fixées sur le bâti et se composent de deux parties: l'étançon et le soc. L'écartement entre les dents dans tous les sens détermine l'aptitude de l'outil à émietter. Plus il est faible, plus l'émiettement est important. Les étançons évoluent peu: ils sont à simple ou double courbure, de section plate ou carrée. L'étançon à simple courbure et section plate peut vibrer longitudinalement, ce qui favorise l'émiettement. La forme courbée favorise aussi la remontée de terre devant la dent et des mottes en sol à consistance semi-plastique. L'étançon à double courbure et section plate possède la même flexibilité que le premier mais sa forme limite les remontées de mottes.

3.1.3 Herses à cages roulantes

Différentes conceptions de herses à cages roulantes existent. Elles sont ajoutées à l'arrière des outils à dents et servent à émietter, niveler et rappuyer le sol tout en améliorant la régularité et la profondeur de travail de l'outil sur certains modèles.

Les rotoherses à barres plates sont robustes et émiettent d'autant plus le sol qu'elles sont larges et que leur glissement sur le sol est important.

Les barres plates crénelées émiettent moins le sol que les précédentes car le glissement dans le sol est plus faible. Par contre, leur plus grande vitesse de rotation augmente le tri des mottes par projection de celles-ci en surface.

Les tringles ou tiges métalliques créent moins de terre fine que les précédentes.

Le montage d'une ligne supplémentaire de cages roulantes au milieu des dents de l'outil améliore leur efficacité et facilite le contrôle de la profondeur de travail.

À l'arrière, le montage des cages en tandem ainsi que leur système d'adaptation sur le vibroculteur peuvent aussi influencer leur efficacité et leur facilité de réglage. Les liaisons trop souples diminuent l'efficacité des cages roulantes et rendent difficile le contrôle de la profondeur de travail.

3.2 Outils à disques

L'outil à disques est souvent indispensable à l'exploitation agricole. Il convient à plusieurs travaux du sol; pour la reprise de labour on utilise les pulvérisateurs tandem à quatre trains de disques disposés en X. Ces appareils travaillent de manière symétrique et s'alignent parfaitement derrière le tracteur.

Les disques sont lisses, crénelés ou tronconiques. Les disques bombés lisses présentent la forme d'une calotte sphérique. Selon les fabricants, leur rayon de courbure ou leur épaisseur est plus ou moins important. Les disques les moins creux sont plutôt conseillés en sol argileux. En condition de travail usantes, il est préférable de choisir des disques de forte épaisseur.

Les disques bombés crénelés améliorent la pénétration mais au détriment de l'usure. Le train avant des pulvérisateurs, travaillant sur un sol plus résistant que le deuxième, est le plus souvent équipé de disques crénelés.

L'émiettement du sol augmente avec l'accroissement de l'angle d'attaque et la vitesse d'avancement. Les disques tronconiques émiettent plus que les disques sphériques. L'enfouissement et le mélange créé par les pulvérisateurs est accru avec la vitesse d'avancement, l'angle d'attaque, le nombre de trains de disques ou le nombre de passages. Pour réduire le risque de créer une semelle à la base du travail du pulvérisateur il faut travailler sur un sol à la consistance friable ou dure, avec de faibles angles d'attaques et avec l'utilisation de disques crénelés.

3.3 Outils animés

Les outils animés sont employés en vue de la préparation rapide et énergique des terres à ameublir. Leur possibilité d'association avec d'autres outils est une raison économique de leur intérêt. Plusieurs catégories d'outils animés sont proposées aux agriculteurs, avec des principes d'actions et des formes de pièces diversifiés. Dans le cadre de cet exposé, seul les grands principes seront couverts.

3.3.1 Herses alternatives

Les herses dites alternatives sont animés de mouvements de va-et-vient, transversalement au sens d'avancement. Les dents de ces machines sont montées commes de peignes sur des barres perpendiculaires à la marche du tracteur qui les animent à partir de sa prise de force.

Cette catégorie de machine, utilisée généralement après un labour, émiette les mottes et nivelle le terrain. Son emploi est à réserver à des terres peu ou moyennement argileuses et dépourvues de grosses pierres. Le mouvement de va-et-vient des barres dentées réalise par effet de choc l'émiettement superficiel du sol en déplaçant très peu les couches de terre, et en conservant donc l'humidité en profondeur. L'émiettement est plus poussé entre 4 et 6 cm de profondeur, où se forme une forte proportion de terre fine.

3.3.2 Herses rotatives

La herse rotative se compose de rotors à axes verticaux munis de dents et tournant en sens inverse par groupe de deux ou trois. L'action de la herse sur le sol est étroitement liée aux réglages de position et de vitesse que l'on choisit. En règle générale, le genre de travail obtenu avec ces machines peut être comparé à celui d'une toupie qui brasse et malaxe le sol tout en se déplaçant. Lorsque le sol est ressuyé, une herse rotative effectue un travail satisfaisant en reprise de labour et préparation de lits de semence.

4.0 SEMIS

Le semis consiste à placer un ruban continu de graines dans le sol et présenter une répartition très régulière quelle que soit la taille des semences: le système de dosage est donc l'une des caractéristiques fondamentales ainsi que le réglage du débit et la mise en terre. Il ne faut en effet pas perdre de vue que le premier rôle du semoir est d'enterrer à profondeur déterminée et constante une quantité précise de graines. Afin de faciliter leur germination, ces semences doivent être suffisamment espacées, et placées dans un sol à la fois aéré, raffermi en surface et bien préparé.

4.1 Semoirs conventionnels multirangs

Dans les semoirs les plus répandus, l'écoulement des grains entre les organes de distribution et le sol, s'effectue par simple gravité. Ils proposent des petits compartiments étanches placés dans le coffre à céréales ou accrochés à l'extérieur de celui-ci. Ce coffre à petites graines sème à la volée sur l'ensemble du terrain dans lequel les graines sont mélangées à la terre par l'outil de recouvrement.

4.1.1 Cannelures

Logée au fond de la trémie, la distribution à cannelures est du type forcé, la semence est emprisonnée dans un volume indéformable. L'ensemble comporte un élément doseur, représenté par un cylindre coulissant, monté sur un arbre perpendiculaire au sens de l'avancement. Chaque cylindre coulissant est constitué pour moitié d'une partie avec rainures ou cannelures, l'autre moitié étant lisse. Les cannelures hélicoïdales permettent un écoulement plus régulier que les cannelures droites et limitent le phénomène de concassage des graines fragiles. Certains constructeurs proposent une seconde cannelure beaucoup plus fine, qui une fois le cylindre cannelé recouvert, permet des débits très faibles.

La quantité distribuée est d'abord fonction de la longueur utile des cannelures et ensuite de la vitesse de rotation des cylindres. Le réglage initial de ce système de distribution est fondé sur un volume utile que l'on modifie en faisant coulisser le cylindre dans son boitier. Sur de nombreux modèles, le débit peut être modifié de manière discontinue à l'aide d'une boîte de vitesses. La cannelure se présente donc comme un système simple et fiable, offrant une bonne régularité de distribution. Elle permet des vitesses d'avancement rapides et est peu influencée par l'état du terrain ou des déclivités. Elle convient très bien au semis des plantes fourragères. Toutefois, il a parfois été reproché à la cannelure la difficulté de distribuer les petites graines à faible dose et dans certains cas, de broyer quelque peu les graines.

4.1.2 Ergots

L'ensemble comporte, en principe, au-dessus de chaque tube de descente, un élément doseur représenté par un cylindre muni de rangées de picots placées en quinconce appelées «ergots»; le cylindre tourne en-dessous par rapport au grain dans la trémie.

Plusieurs variantes sont observées selon la conception des éléments doseurs placés dans chaque boitier. Dans le cas d'un seul type de cylindre à ergots par boîtier, pour passer d'un calibre de graine à un autre, il faut déposer l'ensemble de la distribution, ce qui est fastidieux. Dans le cas avec plusieurs types de cylindres logés en permanence dans chaque boîtier, pour passer d'un calibre de graine à un autre, l'opération est rapide. On peut alors jouer sur les carters coulissants ou amovibles pour aveugler les ergots qu'on ne veut pas utiliser; ou encore désaccoupler de l'arbre d'entraînement les cylindres que l'on ne veut pas utiliser.

Le réglage principal de ce système de distribution est fondé sur la vitesse de rotation de l'arbre que l'on modifie au moyen d'une boîte de vitesses, de façon à faire varier la vitesse d'écoulement. La précision de ce réglage est facile à obtenir.

Un réglage complémentaire du débit est parfois obtenu par l'ouverture plus ou moins grande d'une vanne placée entre la trémie et les cylindres.

La distribution à ergots permet des semis à faible débit de graines de tous calibres, une grande plage de débits et une bonne régularité.

4.1.3 Organes d'enterrage

Sur la plupart des semoirs à céréales de type américain qui sont équipés d'un coffre pour les petites graines, il n'y a pas de mécanisme d'enterrage spécifique. Il en est tout autrement sur les semoirs d'origine européenne qui utilisent la même trémie pour les céréales et les graines fourragères ce qui oblige à deux passages distincts, pour semis avec plante-abri.

Les organes d'enterrage jouent le rôle d'éléments semeurs, ils permettent la pose des graines dans un petit sillon, à une profondeur déterminée et de le recouvrir.

Entre le soc ou le disque, le choix est relativement facile. Les socs présentent l'avantage de permettre une profondeur régulière sur des terrains bien préparés, pas trop tassés mais parfaitement propres. Ils sont utilisés même sur des terres caillouteuses. Les disques sont simplement recommandés dans les terres encombrées de résidus végétaux, tassées en surface ou sommairement préparées et d'une façon générale, chaque fois qu'il y a des risques de bourrage.

Dans les deux cas, les sillons se referment un peu tous seuls, la terre redescendant par son propre poids, mais il est quand même nécessaire de ramener de la terre et de rendre au sol un aspect homogène, afin que la graine se trouve sous une épaisseur de terre égale sur toute la surface du champ. Les organes de recouvrement doivent aussi permettre un tri des mottes; la terre fine est juste en contact avec la semence et les mottes plus grosses sont réparties au-dessus sur l'ensemble de la surface.

Le moyen le plus employé est la herse à dents souples à pression réglable. Cet élément est monté sur traverses, placées en arrière des socs ou des disques, et reliées au bâti des systèmes articulés.

4.1.4 Rouleaux-semoir

Un type particulier de semoir combine les éléments doseurs vu précédemment et disposés entre deux lignes de rouleaux parallèles.

Plusieurs objectifs sont recherchés lors du roulage; il permet de réduire la porosité du sol qui autrement serait excessif et aussi de refermer un labour motteux encore trop meuble. Les rouleaux aplanissent la surface, l'émiettent et réduisent les volumes des grosses cavités. Ils fabriquent de petites mottes et de la terre fine en écrasant et éclatant les grosses mottes. Le premier rouleau aplanit le lit de semence tandis que le second enfonce légèrement les graines dans celui-ci. Ces doubles rouleaux facilitent la formation, sous la base du lit de semences, d'une couche continue où l'eau nécessaire à la germination circule mieux. Ils améliorent aussi le contact sol-graine.

Bien que ces types de semoir soient recommandables pour plusieurs textures et conditions de sol, ils sont cependant déconseillés pour des terres semi-plastique.

4.2 Semis direct

Le semis direct conserve la structure du sol en place et maintient la potentialité hydrique du sol. De plus, il évite le dessèchement du sol et assure une meilleure portance du sol. Il permet un pâturage plus précoce des animaux, le sol étant moins sujet à dégradation. Le semis direct permet d'implanter des cultures sur des terres où la roche sous-jacente est affleurante, là où le labour est impossible.

Les contraintes sont toutefois non négligeables; il ne peut être appliqué sur des terres humides, lourdes, froides ou se ressuyant mal. Il n'est pas adapté aux terres mal nivelées, compactées ou présentant de profondes ornières; il sera inopérant sur des prairies pâturées en conditions humides où les animaux ont tassé le sol. Enfin, le semis direct ne donnera pas de bons résultats dans les terres infestées de mauvaises herbes.

4.2.1 Semoirs à coutres droits et rigides

Sur les semoirs à coutres droits et rigides, une dent renforcée ouvre un sillon dans le sol et les semences sont déposées par un tube de descente fixé derrière le coutre. Il est articulé et maintenu en position par un puissant ressort. Il reprend sa place après effacement devant un obstacle.

Ce type de semoir convient mieux aux semis derrière une prairie ensilée, le maïs ensilage ou les céréales coupées court pour éviter les risques de bourrage; le terrain étant fendu de bas en haut, les éléments du sol et la couverture végétale en place ayant tendance à remonter en surface. La profondeur de travail des socs est ajustable et les éléments doseurs sont les mêmes qu'en semis conventionnel.

4.2.2 Semoirs à disques

Le disque ouvreur, lisse ou gaufré, se comporte comme une lame qui attaque le sol. Les frottements font tourner le disque. Le sol est fendu de haut en bas et les éléments en surface sont plaqués sur le sol.

La résistance à la pénétration est d'autant plus forte que le diamètre du disque est important, les petits disques pénètrent mieux que les grands, mais en contrepartie travaillent moins profond et accroissent les risques de bourrages au niveau de leur axe d'articulation.

Pour utiliser des disques d'un diamètre correct, il convient d'aider artificiellement leur pénétration dans le sol en leur appliquant une charge supplémentaire. Cette charge, qui peut atteindre 200 kg par disque oblige souvent à ajouter des masses d'alourdissements.

L'ouverture du sillon est confiée à un disque ouvreur lisse ou crénelé. En outre, par leur gaufrage en périphérie, ils émiettent la terre et par leur grande vitesse de rotation, projettent cette terre émiettée vers l'arrière, complétant le travail de rebouchage du sillon après mise en place de la graine. En cas de semis direct sur des terres fortement recouvertes de débris végétaux où les risques de bourrage sont accrus, une étrave peut être montée, écartant ces débris avant le passage du disque ouvreur.

La mise en place de la semence est confiée à un tube de descente situé entre deux disques-semeurs. Il est préférable que ces disques soient montés sur des supports indépendants possédant leurs propres systèmes de réglage de pression au sol et de réglage de profondeur. Ces systèmes sont généralement constitués de puissants ressorts à boudin; leur organisation autorise une fonction de sécurité pour s'effacer sur les obstacles.

Des rouleaux tasseurs, en fonte, en acier, ou en caoutchouc, placés à l'arrière des disques, permettent de refermer les sillons tout en tassant modérément la terre.

4.3 Semoirs à houes rotatives

Le principe de la houe rotative origine d'Australie, mais l'idée a progressé et un fabricant offre aujourd'hui un semoir pour semis direct équipé de houes rotatives pour ameublir le sol devant le soc semeur.

Les houes découpent le sol par leurs dents de formes variées qui tournent autour d'un axe horizontal. Les mottes obtenues sont d'autant plus fines que la vitesse de rotation est rapide et que la vitesse d'avancement est réduite. La profondeur du travail est ajustable. Chacune des houes est suivies d'un tube de descente et d'une roue plombeuse étroite qui a pour but d'assurer un contact étroit entre la semence et l'humidité du sol.

Les mécanismes doseurs sont les mêmes que sur les modèles conventionnels et utilisent des cannelures.

Ces machines ont été fabriquées plus particulièrement pour répondre au besoin de rajeunissement des grands pâturages. Elles offrent la possibilité de resemer tout en laisant les animaux aux pâturages et en apportant très peu de dérangement à la structure du sol.

5. Conclusion

Sous notre climat, la pousse de l'herbe est saisonnière mais abondante et le pâturage ne peut être réalisé toute l'année. L'éleveur est donc obligé de constituer des stocks d'aliments pour son bétail. L'exploitation rationnelle de son sol impose beaucoup d'attention au semis. Contrairement au maïs ou l'ensemencement mal exécuté pourra être corrigé l'année suivante, la plante fourragère demeure plus longtemps en terre. Il importe donc d'apporter là comme ailleurs beaucoup d'attention à la préparation du sol et au semis.

CARACTERISTIQUES DES ESPECES ET DES CULTIVARS DE PLANTES FOURRAGERES

Conférence Présentée

au

Colloque sur les Plantes Fourragères

Tenu à Montréal

Le 7 avril 1988

par

Réal Michaud

Jacques Surprenant

Agriculture Canada

Station de Recherches de Sainte-Foy

2560 boul. Hochelaga, Sainte-Foy, Québec

G1V 2J3

CARACTERISTIQUES DES ESPECES ET DES CULTIVARS DE PLANTES FOURRAGERES

Parmi l'éventail des facteurs techniques dont dispose le producteur agricole pour améliorer sa production fourragère, il ne faudrait pas négliger l'importance que revêt le choix de l'espèce et du cultivar. Ce choix, certes loin de résoudre tous les problèmes concernant la production de fourrage, apporte quand même un gain intéressant pour celui qui maîtrise déjà bien les autres facteurs de production. Cependant, il est bien évident que la meilleure espèce ou le cultivar le mieux choisi ne se révélera pleinement que s'il est bien implanté, convenablement fertilisé et judicieusement exploité.

Chacune des principales espèces fourragères présente des avantages et des limites. Pour faire un choix judicieux entre les espèces adaptées aux conditions agro-climatiques et retenir ensuite pour chaque espèce les cultivars présentant les meilleures performances, le producteur doit bien connaître les possibilités qui lui sont offertes. Quels sont les points à prendre en considération pour choisir une espèce fourragère? Quelles sont les caractéristiques des principales espèces fourragères? Existe-t-il des différences intéressantes et importantes entre les cultivars recommandés? Nous tenterons ici d'apporter quelques éléments de réponses à ces questions.

COMMENT CHOISIR ENTRE LES ESPECES

Différents points doivent être pris en considération pour le choix d'une espèce fourragère. Ce choix implique la durée de vie de la prairie et son mode d'exploitation, l'adaptation de l'espèce au sol et au climat, la vitesse et la facilité d'implantation, la souplesse d'exploitation, la valeur alimentaire, le rendement et la répartition du rendement. Tout ceci concerne les cultures constituées par une seule espèce bien que quelques remarques relatives aux associations de deux espèces soient également inclues.

La durée de vie de la prairie

C'est un point essentiel à prendre en considération pour le choix d'une espèce. Cette durée de vie dépend essentiellement de l'espèce. Elle dépend également en partie, du sol et du climat ainsi que des techniques d'exploitation. Les graminées sont généralement plus persistantes que les légumineuses. La fléole est plus persistante que le brome et ce dernier l'est plus que le dactyle. Chez les légumineuses, le trèfle rouge a une très faible persistance. Il doit être utilisé dans des rotations courtes ou lorsque les conditions ne sont pas favorables à la croissance des autres légumineuses (luzerne et trèfle blanc).

Le mode d'exploitation de la prairie

Toutes les espèces ne sont pas également adaptées aux différentes utilisations. Certaines espèces ont une vocation bien particulière tandis que d'autres sont plus polyvalentes et peuvent être utilisées soit en pâturage, en ensilage ou en foin. L'utilisation de certaines espèces peut même varier suivant qu'il s'agit d'une première coupe ou d'une repousse.

Une plante idéale pour le pâturage devrait pouvoir endurer des coupes précoces et fréquentes sans que cela n'entraîne de baisse de rendement. Il faudrait que sa production soit la plus étalée possible au cours de l'année et elle devrait bien supporter le piétinement. En cas de dégâts en périodes humides, la plante devrait pouvoir à nouveau recouvrir le sol très rapidement. Elle devrait avoir une bonne valeur alimentaire, c'est-à-dire une bonne valeur énergétique associée à une bonne appétabilité. Pour une plus grande souplesse d'exploitation, cette valeur alimentaire devrait évoluer lentement surtout au cours du premier cycle de croissance.

La légumineuse qui correspond le mieux aux critères exigés pour le pâturage est le trèfle blanc. Le lotier peut également être utilisé là ou le trèfle blanc est moins bien adapté. Chez les graminées,le dactyle, le brome et la fléole sont par ordre d'importance les espèces les mieux adaptées au pâturage.

Un fourrage s'ensile facilement dans la mesure où il contient suffisamment de sucres solubles (10-12 % de la matière sèche), constituants nécessaires à la fermentation lactique. Il doit également avoir un pouvoir tampon faible, c'est-à-dire qu'il nécessite moins d'acide formé naturellement (acide lactique) ou ajouté artificiellement (acide formique) pour abaisser son pH en dessous de la valeur inhibant la fermentation butyrique. Il doit avoir une teneur en matière sèche élevée puisque la quantité d'acide nécessaire pour inhiber la fermentation butyrique diminue avec l'augmentation de la matière sèche; c'est pourquoi un préfanage est souvent essentiel à la réussite d'un bon ensilage. Chez les légumineuses, la luzerne s'ensile plus difficilement que le trèfle rouge (moins de glucides et pouvoir tampon plus élevé) tandis que chez les graminées, c'est le dactyle qui s'ensile avec le plus de difficultés.

Pour être très adaptée à la production de foin, une plante doit avoir une forte production en fin de printemps et un excellent regain, avoir un fanage rapide et être peu sensible aux manipulations. La fléole, grâce à la possibilité d'étalement de la maturité, est la graminée la mieux adaptée à la récolte sous forme de foin. Le brome se prête également très bien à la fenaison mais en raison de l'absence d'étalement de la maturité, il faudra faire attention aux trop grandes superficies.

L'adaptation au sol et au climat

Les graminées fourragères sont généralement adaptées à une plus grande gamme de conditions agro-climatiques que les légumineuses. Elles sont moins exigeantes que ces dernières quant à l'égouttement et au pH du sol. Des caractéristiques spécifiques aux différentes espèces sont données plus en détail avec la description de chaque espèce.

Lorsque le drainage du sol est un facteur critique, il vaut mieux utiliser le lotier ou le trèfle rouge que la luzerne car cette dernière ne tolère pas le mauvais drainage. Il en est de même pour le dactyle qui nécessite un terrain bien drainé et profond pour qu'il puisse développer un système racinaire abondant qui lui permettra de résister à la sécheresse estivale et de mieux survivre aux rigueurs de l'hiver. Sur les sols plus humides, l'alpiste roseau est l'espèce traditionnellement recommandée quoiqu'elle s'accommode bien des terrains secs. Cette espèce fait bien sous toutes ces conditions, mais il faut l'exploiter de façon intensive pour obtenir un fourrage de qualité. L'amélioration du drainage va faciliter l'utilisation des légumineuses et améliorer les facilités de récolte et d'exploitation en plus d'assurer un fourrage de meilleure qualité.

Les graminées et certaines légumineuses dont le trèfle rouge tolère des pH de 6.0 ou plus bas. Les graminées ne montrent généralement pas beaucoup de réponse au changement de pH du sol, alors que la luzerne exige des pH de 6.8 et plus pour assurer sa croissance et une bonne fixation symbiotique de l'azote.

La vitesse et la facilité d'implantation

Les espèces diffèrent en ce qui a trait à la vitesse d'implantation. Plus une espèce pousse vite après le semis, plus il est facile de réussir son implantation. La répression des mauvaises herbes est également généralement rendue plus facile. La vitesse d'implantation doit également entrer en ligne de compte pour la préparation du sol. En effet, plus l'espèce est lente à s'implanter, plus la préparation du sol doit être minutieuse et soignée. Pour toutes les espèces de plantes fourragères, les semis trop profonds (supérieur à 2 cm) affectent sérieusement l'implantation.

Chez les légumineuses, la luzerne et le trèfle rouge s'établissent très rapidement tandis que le lotier s'établit très lentement et supporte mal la compétition des graminées et des mauvaises herbes. Les graminées s'établissent facilement mais leur pousse est lente l'année de l'établissement. Des semis hâtifs permettent à toutes les espèces fourragères de profiter de la fraîcheur et de l'humidité du sol et favorisent ainsi un établissement plus rapide.

La souplesse d'exploitation

La souplesse d'exploitation est souvent reliée à la précocité ou à la gamme de précocité des cultivars à l'intérieur d'une espèce. Une espèce ou un cultivar sera d'autant plus facile à exploiter que le temps qui s'écoule entre le début de la croissance de l'herbe et l'épiaison sera long. La précocité varie d'une espèce à l'autre. Ainsi une fléole hâtive ou précoce peut épier de 2 à 3 semaines plus tard qu'un dactyle tardif. La souplesse d'exploitation dépend des dates des divers stades de maturité. Certaines espèces dont la fléole possèdent une gamme de précocité importante, d'autres comme le brome auront une gamme de précocité très réduite. Le producteur a tout intérêt à utiliser des cultivars de précocités différentes dans le but de mieux étaler sa production et faciliter son exploitation.

La valeur alimentaire

Plusieurs points peuvent constituer la valeur alimentaire d'une ration: richesse en énergie, richesse en protéine, digestibilité et appréciation par les animaux (appétence). Tous ces facteurs peuvent être considérés dans le choix d'une espèce. Du point de vue richesse en énergie, toutes les graminées sont à un bon niveau tandis que les légumineuses sont un peu moins riches. Le trèfle rouge est plus riche que la luzerne. De plus, pour une espèce donnée, une coupe hâtive tend à améliorer la valeur énergétique du fourrage. Quant à la richesse en protéines, celle-ci est très élevée chez les légumineuses. Par contre elle est plus faible chez les graminées cultivées sans apport d'engrais azotées, mais elle peut atteindre le niveau des légumineuses moyennant une bonne fumure azotée.

Le rendement

Le rendement est évidemment un point très important. Il existe, bien sûr, des différences entres les espèces, mais ces différences de rendement entre espèces sont généralement moins importantes que les différences de rendement dues aux conditions de sol et de climat ainsi qu'au mode d'exploitation. En d'autres termes, il n'existe pas de mauvaises espèces. Certaines espèces peuvent donner de meilleurs rendements que d'autres sous certaines conditions et être moins productives sous d'autres conditions. Pour ces raisons, il est bien important de choisir premièrement l'espèce et ensuite le cultivar qui donnera la meilleure performance pour les conditions spécifiques sous lesquelles il sera utilisé. Pour chaque espèce, l'utilisation de cultivars recommandés représente une valeur sûre puisque ceux-ci ont été évalués et jugés les meilleurs sous nos conditions. Le producteur a donc tout intérêt à consulter la liste des cultivars recommandés publiée annuellement par le Conseil des productions végétales du Québec.

QUELLES SONT LES CARACTERISTIQUES DES PRINCIPALES ESPECES?

La fléole des prés

La fléole des prés est typiquement adaptée aux régions fraîches et humides. C'est la plus rustique des graminées fourragères recommandées au Québec. Elle tolère les excès d'eau et s'accommode bien des sols acides (pH inférieur à 6.0). La fertilisation azotée améliore considérablement son rendement et sa qualité. Elle est facile à établir, très productive et facile à sécher. Elle est très souple d'exploitation car la période entre le démarrage de la pousse au printemps et l'épiaison est très longue.

La fléole possède un système racinaire abondant mais superficiel. Pour cette raison, elle est sensible à la sécheresse et à la chaleur. Son regain et sa production pendant l'été sont moindres que ceux du brome et du dactyle. Les cultivars de type hâtif donnent un meilleur regain que ceux moins précoces.

La fléole s'associe très bien à une légumineuse et lui offre peu de compétition. De plus, son port dressé facilite la fauche et le ramassage de la récolte car il diminue les pertes de feuilles chez les légumineuses associées. Les andains gonflés et aérés sèchent plus vite et le fourrage se conserve bien. C'est une plante idéale pour le foin.

Le brome inerme

Le brome est une excellente graminée fourragère. Sa réputation de plante très productive et très appétente est parfaitement fondée. Les échecs et les déceptions enregistrés par certains producteurs qui l'ont essayé viennent le plus souvent du fait qu'il a été mal ensemencé ou semé sur un sol qui ne lui convenait pas.

Le semis peut être fait avec un semoir à céréales ou un semoir de type "Brillon". Il est indispensable de déposer les semences à 1-2 cm de profondeur. Un semis trop profond va considérablement diminuer son établissement. La préparation du sol doit être bonne tout en étant suffisamment grossière. Les préparations trop fines et les sols très retassés ne conviennent pas au brome.

Le choix du sol est important pour la bonne production et la bonne persistance du brome. Il demande des sols profonds et bien drainés. Il ne supporte pas le piétinement dès que le sol est humide, probablement parce que ses racines deviennent asphyxiées. Par contre, si le terrain est sec, il n'a aucune limite au pâturage ou à la récolte. Insensible à la chaleur, sa pousse d'été ne sera limitée que par un manque d'eau.

Le brome produit un fourrage d'excellente qualité. Par rapport aux autres graminées fourragères, il est bien consommé même au début d'épiaison car la proportion des tiges est faible comparée à la masse des feuilles. Ce facteur en fait une plante très digestible.

Le dactyle

Le dactyle se plaît sur des sols neutres à légèrement acides, assez profonds et bien drainés. Il n'aime pas les excès d'eau, sa résistance au froid est alors beaucoup diminuée. Sa pérennité est équivalente à celle de la luzerne.

Au printemps, la croissance du dactyle démarre plus lentement et plus tard que celle du brome et de la fléole car son seuil de température minimum de croissance est légèrement plus élevé que ces dernières espèces. Aussitôt que la température se réchauffe, sa croissance devient très rapide. Le dactyle n'épie qu'une fois par an mais il monte vite. L'exploitation en pâturage à cette époque est difficile car il est moins bien consommé et sa valeur alimentaire diminue rapidement. La meilleure façon alors de l'exploiter est de le récolter sous forme d'ensilage ou de foin sec. Ensuite les repousses seront uniquement constituées de feuilles abondantes, souples, appétentes et très nutritives.

Une des principales caractéristiques du dactyle est de pouvoir repousser plus abondamment en été comparativement aux autres graminées. Son système racinaire profond lui permet de profiter d'un minimum d'humidité et de bien résister à la sécheresse et à la chaleur. Son feuillage reste souple même en période sèche.

Le dactyle produit un fourrage riche en protéine et bien équilibré. Son rendement est important pourvu qu'on lui apporte un peu d'azote après chaque coupe ou pâture. Il s'associe très bien à une légumineuse pour la production de foin ou de pâturage. Certains cultivars sont plus tardifs que d'autres; ceux-ci sont plus souples d'exploitation et leur précocité s'accorde mieux avec celle des légumineuses auxquelles ils sont généralement associées.

La luzerne

La luzerne est la légumineuse par excellence pour la production de foin ou d'ensilage. Elle est beaucoup moins adaptée au pâturage parce qu'en plus des risques de météorisation qu'elle peut provoquer, elle est très sensible au piétinement. C'est la plante qui produit le plus de protéine à l'hectare, et cela de façon économique puisqu'elle n'a pas besoin de fumure azotée. C'est une plante très appétente et très bien consommée par le bétail.

La luzerne est une plante très exigeante au point de vue drainage, fertilisation et régie d'exploitation, car sa survie en dépend. Elle ne supporte par les sols mal drainés ou trop acides. Elle est beaucoup moins tolérante à ces conditions que ne l'est le trèfle rouge. Elle nécessite un pH de 6,8 ou plus élevé et requiert des quantités importantes de calcium et de potassium. Des coupes répétées au stade "début bouton" vont réduire sa durée de vie. Il est donc conseillé, du moins à certaines coupes, d'attendre au stade "début floraison" pour la fauche. Il est également recommandé de ne pas couper la luzerne durant la période critique ou repos automnal qui s'étale sur environ 6 semaines soit de la mi-août jusqu'à la fin de septembre, selon les régions.

Comme toutes légumineuses, la luzerne peut, grâce à la fixation symbiotique, puiser directement dans l'atmosphère l'azote qui lui est nécessaire. Cela se produit à condition qu'elle retrouve dans le sol, les bactéries nécessaires à la fixation. C'est pourquoi, il est recommandé de bien inoculer les semences avec ces bactéries fixatrices que l'on nomme rhizobium.

La luzerne possède un système racinaire abondant et profond qui lui assure une bonne résistance à la sécheresse et une très bonne croissance estivale. Cela en fait, tout comme le trèfle rouge, une plante idéale pour inclure dans une rotation car elle améliore considérablement la structure du sol tout en laissant à la culture subséquente une bonne quantité d'azote facilement utilisable.

C'est chez la luzerne qu'on retrouve le plus grand nombre de cultivars recommandés. Il n'existe pas de différence sensible de précocité entre ceux-ci. C'est surtout au niveau de la croissance automnale que la différence est la plus accentuée. Les cultivars semi-tardifs sont plus dormants que ceux hâtifs. Ils arrêtent leur croissance un peu plus tôt à l'automne et celle-ci

est un peu plus prostrée. Pour les cultivars recommandés, il n'existe pas de différence marquée dans le potentiel de rendement entre les cultivars hâtifs et semi-tardifs.

La luzerne est sujette à certaines maladies qui affectent sa pérennité; entre autre la verticilliose et le phytophthora. Ce dernier se développe dans les sols mal drainés. Certains cultivars recommandés par le CPVQ possèdent une certaine résistance à ces maladies. Il est conseillé d'utiliser des cultivars résistants là où ces maladies sont présentes car c'est le seul moyen pratique de les réprimer.

Le trèfle rouge

Le trèfle rouge s'implante rapidement, mais c'est une légumineuse de courte durée. Il convient bien aux rotations courtes. Sa pérennité est moindre que celle de la luzerne. Son enracinement est également plus superficiel. C'est pourquoi il est plus sensible à la sécheresse et se comporte moins bien en été. Le trèfle rouge peut être cultivé dans des sols impropres à la culture de la luzerne puisqu'il est beaucoup plus tolérant que celle-ci vis-à-vis l'acidité du sol et le moins bon drainage. Tout comme la luzerne, il constitue un excellent précédent cultural grâce à l'azote qu'il laisse dans le sol et à l'amélioration de la structure du sol obtenue par la présence d'un bon développement racinaire dans les 20 premiers centimètres du sol.

Sa teneur en sucres solubles (10-12 % de la matière sèche) est plus élevée que celle de la luzerne (7-10 %) ce qui en fait un aliment plus riche en énergie et plus équilibré. Il est très appétent et bien pourvu en minéraux.

Le foin de trèfle rouge n'est pas très facile à réussir en raison de la forte teneur en eau de cette légumineuse. De plus, les feuilles du trèfle se détachent facilement quand celui-ci est sec. Sa teneur en sucres solubles facilite son ensilage, mais en raison de sa haute teneur en eau, il est conseillé de réaliser un ensilage préfané qui donnera un produit de qualité supérieure.

L'association du trèfle rouge à une graminée facilite son utilisation. L'ensilage est alors plus facile à réaliser; le foin sèche plus rapidement et la présence de la graminée limite les pertes de feuilles de trèfle. La fléole est la graminée qui lui convient le mieux. Le brome supporte difficilement la très forte compétition du trèfle rouge.

Le trèfle blanc

Le trèfle blanc est la légumineuse par excellence pour le pâturage même si les risques de météorisation sont toujours à craindre. Il a l'avantage d'être adapté à presque tous les types de sol. Il craint cependant plus les excès d'humidité que la sécheresse car les pâturages de printemps sur sols humides peuvent causer de graves dégâts aux stolons. Il lui faut cependant un minimum d'humidité pour bien produire car il manque de résistance à la sécheresse.

La croissance du trèfle blanc et sa contribution à une association dépend de plusieurs facteurs: saison, mode d'exploitation, graminée associée et fertilisation. L'influence de la saison est bien connue. Pour se développer, le trèfle blanc exige d avantage de chaleur que les graminées. Après un démarrage lent au printemps, la proportion de trèfle blanc s'accroît jusqu'à atteindre un maximum en été puis décroît en automne. C'est une espèce à production estivale, complétant les graminées dont la production est surtout en début et fin de saison.

La lumière est primordiale à la survie du trèfle blanc. Il ne peut pousser à l'ombre. Grâce à ses stolons, organes de réserves et de propagation, il résiste très bien aux coupes fréquentes. Ces coupes sont favorables à la plante puisqu'elles lui permettent de recevoir plus de lumière, sans toutefois épuiser la plante. On peut l'associer à la plupart des graminées fourragères à condition qu'elles ne soient par trop agressives. Le fléole lui convient particulièrement bien.

Le trèfle blanc est capable de fixer l'azote de l'air. Dans une culture en association ne recevant pas d'azote, la production de matière sèche est toujours supérieure à celle d'une graminée pure. La fumure azotée diminue sa contribution au rendement en corrélation directe avec les doses apportées. Le trèfle blanc est très exigeant en potassium. Puisqu'il est moins combatif que les graminées auxquelles il est associé et qu'il doit les concurrencer pour les élément nécessaires à sa production et persistance, il faut donc fertiliser suffisamment bien le sol.

Le trèfle blanc produit un fourrage dont la valeur alimentaire est élevée et peu variable. Ceci est dû au fait qu'il n'y a pas de tiges, seuls les pétioles et les limbes des feuilles sont utilisés comme fourrage. Il est très appétent et très digestible.

Le lotier

Le lotier, souvent considéré comme une légumineuse secondaire, est une plante très pérenne. Il possède cependant un atout exceptionnel par rapport à la luzerne, au trèfle rouge et au trèfle blanc; c'est de ne pas être météorisant pour le bétail qui le pâture et d'être beaucoup plus tolérant aux excès d'humidité du sol.

Le lotier est très sensible à la concurrence des graminées. Il s'établit lentement et la forte compétition des autres espèces constitue une des difficultés majeures à son bon établissement. Il peut être associé à la fléole ou à l'alpiste roseau dans les terrains humides. Il tolère assez bien l'acidité du sol.

Le lotier est une espèce très appréciée par les animaux. Vu qu'il exige une forte luminosité et supporte mal la compétition, le lotier est surtout recommandé pour le pâturage. Il peut quand même être conservé sous forme d'ensilage ou de foin sec car c'est une plante qui se fane facilement.

Tableau 1a. Caractéristiques des différentes espèces fourragères

Espèce	Avantages	Inconvénients
Fléole	- Facile à implanter. - Très rustique. - Bonne souplesse d'exploitation. - Tolère les excès d'eau et les sols acides. - Adaptée à la production de foin. - Bonne appétence. - Bonne gamme de précocité. - Offre peu de compétition à la légumineuse associée.	- Lente à s'établir. - Faible production en cas de sécheresse. - La qualité diminue rapidement avec l'âge de la plante.
Brome	- Bonne pousse estivale. - Bonne résistance à la sécheresse. - Bonne valeur alimentaire. - Bonne consommation même au début épiaison. - Bonne répartition du rendement.	- Mauvaise pérennité en sols lourds. - Très sensible aux excès d'eau. - Sensible au piétinement. - Les semences sont grosses et difficiles à semer. - Uniformité de maturité.
Dactyle	- Bonne pousse estivale pour une graminée. - Bonne valeur azotée. - Bonne digestibilité. - La repousse fournit un très bon pâturage.	- Sensible aux excès d'eau et de froid. - Pâturage difficile au 1° cycle - Rusticité moindre . - Plus difficile à ensiler que les autres graminées. - L'appétence est faible après le stade épiaison.

Tableau 1b. Caractéristiques des différentes espèces fourragères (suite)

Espèce	Avantages	Inconvénients
Luzerne	- Excellent rendement en conditions favorables. - Bonne pousse estivale. - Fertilisation azotée inutile. - Très bonne valeur azotée - Très bien consommée.	- Sensible aux excès d'eau. - Sensible aux sols acides. - Difficile à faner. - Difficile à faire pâturer (risque de météorisation). - Sensible au piétinement.
Trèfle rouge	- S'établit facilement et très rapidement. - Supporte les excès d'eau et et les sols acides mieux que la luzerne. - Fertilisation azotée inutile. - Bonne teneur en azote. - Bonne valeur énergétique.	- Faible pérennité: 2 à 3 ans. - Assez sensible à la sécheresse. - Difficile à faire pâturer (risque de météorisation). - Difficile à faner.
Trèfle blanc	- Excellente qualité, haute digestibilité et bas en fibres. - Excellent pâturage. - Très bonne valeur azotée. - La qualité ne diminue pas avec la maturité.	- Assez sensible à la sécheresse. - Risque de météorisation. - Sensible aux excès d'humidité. - Redoute la compétition des graminées.
Lotier	- Bonne persistance. - Ne cause pas de météorisation. - Tolérance à l'inondation.	- S'établit très lentement. - Faible pouvoir de compétition.

Tableau 2. Comparaison entre différentes espèces fourragères.

Paramètres	Luzerne	T.rouge	T.blanc	Lotier	Fléole	Brome	Dactyle
Rendement	+++	++	+	++	++	++	++
Flexibilité d'exploitation	+	+	+	+	++	++	++
Implantation							
Facilité	++	++	+	+	++	++	+
Rapidité	++	+++	++	-	+	+	++
Tolérance au mauvais drainage	-	++	+	+++	++	+	-
Persistance	++	+	+++	+++	+++	+++	++
Tolérance à l'acidité du sol (pH)	-	++	++	++	+++	+++	++
Facilité de fanage	+	-	+	++	++	++	+
Repousse	+++	++	+	+	+	++	+++
Besoins de fertilisation							
Azote	-	-	-	-	+++	+++	+++
Phosphore	++	++	++	++	-	-	-
Potassium	+++	++	+++	++	-	-	-
Bore	+	-	-	-	-	-	-

Tableau 3. Comparaison de la luzerne et de la fléole des prés

Paramètres	Luzerne	Fléole des prés
Rendement (tm/ha)	6-10	4-8
Digestibilité (%)	64-75	55-75
ADF (%)	30-42	30-45
NDF (%)	40-52	50-70
ADL (%)	5.0-8.0	3.0-6.0
Sucres fermentessibles (%)	8-14	10-15
Protéines (%)	12-24	8-20
ENL (Mcal/kg)	1.15-1.40	1.05-1.40
Ingestibilité (kg MS/100kg)	2.1-2.5	1.8-2.2
pH requis	6.5-7.0	5.5-7.0
Effet sur la structure du sol	Améliore la structure	Protège contre l'érosion
Effets de rotation	Excellent	?
Drainage requis	Très bon à excellent	Bon à moyen
Fertilisation (kg/ha)		
- N	0-10	30-110
- P	20-130	0-80
- K	20-270	10-140
- B	1-2	-
Pérennité (an)	3-5	>5
Flexibilité d'exploitation	Bonne; respecter le repos automnale	Bonne; éviter de couper durant la montaison
Facilité d'association	Bonne	Très bonne
Implantation	Facile	Très facile
Fanage	Lent à facile	Facile à très facile
Ensilage	Facile	Très facile

COMPOSITION ET COMPORTEMENT DES MÉLANGES FOURRAGERS

Conférence présentée

au

Colloque sur les plantes fourragères

tenu à Montréal

Le 7 avril 1988

par

Bruce Coulman

Département de phytotechnie

Collège MacDonald

Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec)

H9X 1C0

Au Québec les producteurs peuvent choisir entre plusieurs cultivars à haut rendement pour diverses espèces de plantes fourragères. Toutefois, ici et ailleurs deux espèces ou plus de plantes fourragères sont souvent semées ensemble. Même si la popularité des semis purs de luzerne a augmenté dans certaines régions d'Amérique du Nord, les mélanges de plantes fourragères sont souvent plus populaires. Pourquoi?

AVANTAGES DES MELANGES FOURRAGERS

Semer plus qu'une espèce augmente les chances d'obtenir un bon peuplement dans un champ de plantes fourragères. De mauvaises conditions climatiques telles sécheresse, gelée ou inondation peuvent affecter une espèce plus qu'une autre, de sorte que, si une de ces conditions climatiques se présente au cours d'une année, une des espèces semées peut être perdue sans pour autant éliminer les autres espèces de plantes fourragères semées.

L'utilisation des mélanges fourragers permet au producteur d'avoir des champs de fourrage productifs pour une plus longue période de temps. Il est souvent préférable d'inclure une espèce de légumineuse dans un mélange fourrager vue son excellente qualité. Toutefois, des légumineuses comme la luzerne et le trèfle rouge sont généralement plus sensibles aux dommages causés par l'hiver que des graminées comme la fléole. Un semis pur de légumineuse va s'éclaircir avec le temps et les mauvaises herbes vont envahir le champ. Si une espèce de graminées est présente, le champ continuera à produire des rendements acceptables même si le pourcentage de légumineuses a diminué. L'espèce de graminées offrira également une résistance à l'établissement des mauvaises herbes. De plus la présence d'une espèce de graminées peut réduire les dommages causés aux légumineuses par l'hiver. Si une couche de glace se forme les tiges creuses des graminées permettent les échanges gazeux à travers cette croute, prévenant ainsi l'accumulation de gaz carbonique à des niveaux toxiques. La masse fibreuse des racines des graminées peut aussi réduire le déchaussement des légumineuses, ce phénomène causant beaucoup de dommages à celles-ci certaines années.

Il est difficile de réduire suffisamment, dans le champ, le taux d'humidité des monocultures de légumineuses pour permettre la production de foin sec, surtout à la première coupe. Lorsque les légumineuses atteignent les stades de maturité adéquats pour la coupe, elles sont plus feuillues et contiennent plus d'humidité que les graminées. La présence de graminées, moins humides et moins feuillues, permet au matériel coupé se sécher plus rapidement.

Aux pâturages, si les animaux ont accès à des champs de luzerne ou de trèfles purs, ils peuvent être victimes de ballonnement ou météorisation. Le ballonnement est causé par la libération rapide, dans le rumen, de protéines solubles provenant des légumineuses, causant la formation d'une mousse qui empêche les gaz de s'échapper. Les protéines solubles des graminées sont libérées moins rapidement, évitant ainsi la formation de mousse. La présence de graminées dans un mélange fourrager réduit l'effet des légumineuses et donc prévient le développement de ballonnement.

Un mélange graminée-légumineuse est supérieur à un semis pur pour l'amélioration ou la conservation des sols vue les différentes morphologiques des systèmes de racines. Les graminées produisent de grandes quantités de racines fibreuses dans les premiers dix à quinze centimètres de sol. Ceci augmente la teneur en matière organique ainsi que l'agglomération du sol le rendant plus résistant à l'érosion par le vent et l'eau. La résistance à l'érosion est particulièrement importante pour les terrains en pente. Des légumineuses comme la luzerne ont des racines principales qui pénètrent le sol profondément, améliorant ainsi le drainage souterrain.

Il est souvent mentionné que l'utilisation d'un mélange fourrager résulte en de plus hauts rendements que l'utilisation de monocultures. En théorie, deux espèces ou plus devraient pouvoir utiliser plus à fond la lumière, l'humidité et les minéraux du sol que si une seule espéce est présente à cause des différences dans la croissance et la morphologie des racines. De plus des études indiquent que la compétition entre les plantes de différentes espèces peut être moindre que la compétition entre les plantes d'une même espèce.

D'autres études ont démontré que des semis purs de légumineuses à haut rendement comme la luzerne peuvent produire plus que des mélanges luzerne-graminées. Toutefois, la plupart des recherches conduites aux Etats-Unis ont indiqué une certaine supériorité (10 à 15%) des rendements pour les mélanges luzerne-graminées, particulièrement lorsque calculés pour une période de trois à quatre ans.

Des résultats d'études conduites au Québec par le CPVQ à la fin des années 70 et au début des années 80 sont présentés dans les tableaux 1 et 2. Pour deux à quatre années de récolte, à trois des cinq sites, des rendements supérieurs pour un mélange luzerne-fléole ont été obtenus. Au cours de la première année, le mélange fût moins productif que le semis pur à deux des trois endroits étudiés. Les mélanges trèfle rouge-fléole ont produit beaucoup plus à toutes les années que le trèfle rouge semé seul. La présence de graminées dans le mélange a réduit le nombre de mauvaises herbes dans le champ au cours de la troisième année (tableau 3).

DESAVANTAGES DES MELANGES FOURRAGERS

Même si les rendements peuvent être supérieurs, la présence de graminées dans un fourrage diminue sa qualité. Des résultats obtenus à La Pocatière ont démontré une teneur en protéine brute légèrement inférieure pour les mélanges versus les semis purs (tableau 4). La magnitude de la diminution de la qualité dépend du pourcentage de graminées; ce dernier est souvent plus élevé au printemps. Les résultats de La Pocatière suggèrent une réduction plus importante de la teneur en protéine brute pour le mélange trèfle rouge-fléole versus luzerne-fléole, ce qui est relié à un plus grand poucentage de fléole dans le premier mélange.

La présence de graminées et de légumineuses dans un même champ réduit le nombre d'herbicides pouvant être utilisés. La plupart des herbicides sont toxiques pour les graminées (par example: EPTAM, Hoegrass) ou pour

les plantes à feuilles larges (exemple 2,4-D). Si les deux types de plantes sont présents dans le mélange, ces herbicides ne peuvent être utilisés. Il est donc plus difficile de contrôler les mauvaises herbes au cours de l'établissement de mélanges fourragers.

Pour certains mélanges fourragers les décisions reliées au temps de coupe du fourrage sont plus difficiles particulièrement lorsque la période de maturité des composantes du mélange diffère grandement. Si on décide de couper le fourrage lorsqu'une des espèces a atteint un stade de maturité adéquat, l'autre espèce sera souvent trop mature ou trop immature: à un stade de maturité trop avancé la qualité du fourrage sera diminuée et à un stade de maturité trop précoce, la survie de cette espèce pourrait être menacée, sa résistance à la compétition étant amoindrie.

COMMENT CHOISIR LES MEILLEURS MELANGES

La plupart des mélanges fourragers en Amérique du Nord contiennent des graminées et légumineuses pour les raisons mentionnées ci-dessus. Plusieurs facteurs sont à considérer dans le choix des espèces à inclure dans un mélange. Le premier facteur est l'utilisation à faire de ce fourrage: production de foin ou pâturage? Une production à long terme ou pour deux à trois ans s'intégrant dans un système de rotation? Pour fin de pâturage, des espèces telles que le trèfle blanc Ladino, le lotier et le dactyle sont très utiles, toutefois, ce ne sont pas les meilleures espèces pour la production de foin ou d'ensilage. Le trèfle rouge est une espèce très productive à court terme, au cours de la troisième année son rendement et sa survie diminuent beaucoup. La fléole, le brome, la luzerne, et le lotier sont utilisables pour des établissements à long terme bien gérés.

Il faut aussi tenir compte, lorsqu'on choisit un mélange fourrager, des caractéristiques du champ ou il sera établi. Le drainage, la texture, la fertilité et le pH du sol de même que sa prédisposition à la sécheresse sont d'importants facteurs à considérer. Des espèces adaptées aux conditions particulières du champ doivent être choisies. Lorsque des espèces adaptées aux conditions du champ et à l'utilisation du fourrage ont été identifiées, le producteur doit sélectionner les espèces qui sont compatibles aux points de vue maturité et compétition au cours de la première année d'établissement.

La facilité d'établissement de diverses graminées et légumineuses est illustrée dans le tableau 5. En général, mélanger des espèces qui s'établissent facilement avec des espèces qui s'établissent lentement résulte en une faible survie de ces dernières. Par exemple, une espèce telle le lotier corniculé qui peut survivre longtemps a une faible vigueur l'année d'établissement. D'un autre côté, le trèfle rouge qui ne survit pas aussi longtemps, est très vigoureux la première année et s'établit donc rapidement. On pourrait croire qu'un mélange lotier corniculé-trèfle rouge serait excellent pour une production à long terme puisque le trèfle serait très productif pour les deux premières années et le lotier serait bien établi et productif au cours de la troisième année. Malheureusement, lorsque semé avec le trèfle rouge ou d'autres trèfles, le lotier s'établit très peu (tableau 6). D'autres résultats démontrent aussi l'élimination de la luzerne lorsque semée en combinaison avec le trèfle rouge (tableau 7).

En général les mélanges fourragers recommandés aujourd'hui ne contiennent qu'une espèce de légumineuse à cause de leur capacité de compétition. Une exception est le mélange de Ladino, trèfle rouge et fléole pour la culture de fourrages qui seront d'abord utilisés pour la production de foin ou d'ensilage et par la suite comme pâturages. Le trèfle Ladino est initialement réprimé par le trèfle rouge plus vigoureux, toutefois, comme le trèfle rouge meurt graduellement, le Ladino se répand par des tiges rampantes, rendant le champ productif pour une ou deux années de plus.

La fléole, une graminée à établissement lent, est fréquemment semée en combinaison avec le trèfle rouge ou la luzerne, des légumineuses à caractère plus agressif. Dans ce cas, de quatre à cinq fois plus de graines de fléole que de légumineuses sont incluses dans le mélange, ce qui résulte généralement en un pourcentage adéquat de fléole dans le champ. Les raygrass sont parmis les plus agressives de nos espèces de plantes fourragères, au cours de la première année d'établissement (tableau 5). Si utilisés dans des mélanges fourragers, leurs taux de semence devraient être faibles.

L'autre aspect quant à la compatibilité des espèces est relié à leur maturité. Des espèces atteignant leur stade idéal de maturité pour la coupe en même temps devraient être melangées autant que possible, permettant l'obtention et d'un bon rendement et d'un fourrage de bonne qualité. De plus, le potentiel compétitif de certaines espèces peut être considérablement diminué si les plantes sont coupées à un stade de maturité trop précoce.

La date moyenne d'épiaison de plusieurs espèces de plantes fourragères au Collège Macdonald est donnée dans le tableau 8. Il est important de souligner que ce sont des dates moyennes pour plusieurs cultivars au cours d'une période de trois ans à un même emplacement; ces dates peuvent donc varier grandement d'une année à l'autre et seront plus tardives pour la plupart des autres régions de la province. Toutefois, ces dates sont une indication de la maturité relative de nos plantes fourragères et donc, suggèrent les espèces susceptibles d'être compatibles dans un mélange.

Les dates de maturité présentées dans le tableau 8 suggèrent que la fléole et la luzerne ne sont pas des espèces compatibles. Si un mélange de ces plantes est coupé lorsque la luzerne est au stade de début-floraison, la fléole sera seulement au stade de montaison ou peut-être au stade de gonflement. Donc la fléole n'aura pas atteint le stade de maturité qui maximiserait son rendement. De plus grande importance encore est le potentiel de repousse pour ces deux espèces lorsque coupées à ces stades de maturité. Ces deux espèces repoussent à partir de bourgeons au niveau de la couronne, et l'énergie pour cette repousse provient de glucides emmagasinés dans les racines. Les nouveaux bourgeons commencent à se former au début de la floraison pour la luzerne et à la pleine épiaison pour la fléole. Les réserves de glucides sont élevées chez ces espèces à ces stades respectifs de croissance (figure 1). Si la luzerne est coupée au stade début floraison, elle repoussera très rapidement. Toutefois la fléole n'aura pas à ce moment accumulé beaucoup de glucides dans ses racines et les bourgeons au niveau de la couronne n'auront pas commencé à se développer. Si elle est coupée à ce stade, la fléole repoussera donc lentement.

Lorsque la luzerne est mélangée avec la fléole ou le brome et que le but est de couper le fourrage trois fois au cours de la saison (avant le premier septembre), la première coupe doit être effectuée vers la première semaine de juin lorsque la luzerne est au stade bouton avancé ou début floraison. Vue la repousse lente des graminées, ils constitueront une faible proportion des deuxième et troisième coupes et on peut donc s'attendre à ce que leur survie dans le champ diminue à cause de la compétition. Des résultats du Wisconsin illustrent ce déclin de la proportion des graminées dans le fourrage (tableau 9). A une hauteur de coupe commune soit quatre centimètres, et avec un système de trois coupes par saison, la fléole et le brome fûrent presque complètement éliminés d'un mélange avec la luzerne, au printemps de la quatrième année. Ces graminées ont beaucoup mieux persistées lorsque coupées deux fois seulement; seul le cultivar tardif de fléole a montré un déclin marqué. Lorsque la hauteur de coupe fût augmentée à dix centimètres la persistance des graminées fût très améliorée. Le dactyle a bien persisté peu importe les systèmes et hauteurs de coupe. C'est une espèce à maturité précoce se comparant bien avec la luzerne. De plus, le dactyle développe constamment des bourgeons pour la repousse, de sorte que peu importe la date de coupe, la repousse est habituellement rapide.

En tenant compte de la maturité et de la vigueur des semis, une liste d'espèces compatibles pour des mélanges fourragers est proposée (tableau 10). Sous une régie intensive (trois coupes), les cultivars précoces de luzerne devraient être mélangés avec le dactyle pour maintenir un bon équilibre entre les légumineuses et les graminées. Si la fléole est utilisée, des cultivars hatifs tels Salvo, Toro, et Richmond devraient être choisis. Pour des mélanges contenant du trèfle rouge ou du lotier et qui serviront à produire du foin, ou pour la luzerne coupée deux fois par saison, le brome et la fléole sont des graminées compatibles. Toutefois, le dactyle mature trop tôt pour ces mélanges.

COMBIEN D'ESPECES DANS UN MELANGE?

Auparavant, des mélanges complexes comprenant diverses espèces de légumineuses et graminées étaient recommandés. Des mélanges contenant jusqu'à huit espèces différentes n'étaient pas rares. Aujourd'hui, des mélanges plus simples contenant habituellement une espèce de graminée et une espèce de légumineuse sont recommandés.

Il a été suggéré que les mélanges complexes sont meilleurs pour des sols variables en assurant que quelque chose s'établira dans toutes les parties du champ. Un autre avantage mentionné pour des mélanges complexes est le fait que la présence de plusieurs espèces atteignant la maturité à divers temps prolonge la durée de la saison de pâturage.

Le problème avec ces mélanges complexes réside dans l'incompatibilité entre les espèces des points de vue maturité et vigueur des plantules. A cause de la compétition, une ou quelques espèces finissent par dominer le champ après un an ou deux; conséquemment il n'y a pas d'avantage à inclure les autres espèces dans le mélange.

Lorsqu'utilisées comme pâturage on doit considérer l'appétence respective des espèces inclues dans un mélange. Les espèces ayant une meilleure appétence seront largement consommées et donc seront éliminées du champ plus rapidement. Les animaux peuvent aussi préférer les espèces à maturité tardive puisqu'à un certain point elles ont une meilleure appétence que les espèces plus précoces. Les espèces tardives seront donc consommées lorsqu'immatures, ce qui conduira également à leur élimination plus rapide. Ceci conduit, après quelques années, à un pâturage dominé par une ou quelques espèces qui ne sont pas toujours les plus recherchées. Une meilleure façon de prolonger la saison de pâturage est de semer des mélanges simples de différentes espèces dans différents champs et d'effectuer une rotation des animaux, de sorte qu'ils aient toujours un fourrage de bonne qualité à consommer. Ceci diminue le stress causé aux plantes fourragères et offre d'excellents aliments aux animaux.

Dans un champ qui sera utilisé pour produire du foin ou de l'ensilage, la présence de plusieurs espèces rend difficile le choix de la date de coupe. Evidemment, plusieurs espèces seront immatures, les désavantageant par rapport aux autres pour les raisons déjà mentionnées. Encore une fois, ceci résultera en quelques espèces dominant le champ, alors pourquoi semer les autres?

Puisqu'il est presqu'impossible d'établir et de maintenir toutes les espèces d'un mélange complexe, des semences sont perdues lorsqu'utilisées. Les producteurs devraient choisir des espèces à haut rendement qui sont bien adaptées à leurs champs. L'utilisation d'un mélange simple d'espèces qui répondent de façon semblable à la régie est la meilleure façon d'obtenir des champs de fourrages produisant bien et à long terme.

MELANGES DE DIFFERENTS CULTIVARS DE LA MEME ESPECE

Il a été suggéré que des mélanges de cultivars de luzerne de courte et longue survie résulteraient en un champ plus productif que si un seul cultivars était semé. La théorie derrière cette suggestion est que les cultivars à faible survie mais qui produisent de forts rendements augmenteraient la production au cours des deux premières années. Au fur et à mesure que ces cultivar meurent, ceux de longue survie vont s'étendre et procurer une bonne production pour plusieurs autres années. Des recherches effectuées aux Etats-Unis au cours des années 1960 et 70 suggèrent qu'il y a peu ou pas d'avantage à utiliser ces mélanges de luzerne. L'utilisation d'un cultivar à haut rendement et bien adapté est aussi productive.

MELANGES DE DIFFERENTES ESPECES DE GRAMINEES

Certains sols ne sont pas bien adaptés à la production de légumineuses à cause de leur faible pH et/ou de leur mauvais drainage. Y a-t-il quelqu'avantage à utiliser des mélanges d'espèces de graminées comparés aux semis purs?

Les différences entre les espèces comme le brome, la fléole, et le dactyle permettent à un mélange d'exploiter plus complètement les ressources disponibles. Par exemple, la fléole et le dactyle sont des graminées qui poussent en touffes alors que le brome se répand par

rhizomes. Les racines du brome pénètrent plus profondément dans le sol que les racines des deux autres espèces, mais le dactyle produit une plus grande quantité de racines. La fléole et le brome produisent principalement à la première coupe alors que la production du dactyle est répartie plus uniformément au cours de la saison. Une étude a été effectuée au Collège Macdonald entre 1982 et 1985 pour établir si des mélanges contenant deux ou trois des graminées communes (fléole, brome, et dactyle) ont un avantage au point de vue rendement comparativement à des semis purs de ces espèces. Deux coupes ont été effectuées chaque année, la première à la mi-juin, tout juste après l'épiaison de la fléole et la deuxième à la mi-août. De plus, la composition du fourrage en terme des diverses espèces a été déterminée à intevalles réguliers pour évaluer le potentiel compétitif des espèces.

Au cours d'une période de trois ans, le brome a été l'espèce la plus productive, lorsque semée seule, suivie par la fléole; le dactyle a donné les rendements les plus faibles (tableau 11). Parmi les mélanges, le mélange brome-fléole fût le plus productif et le mélange dactyle-fléole le moins productif. Le mélange brome-dactyle et le mélange des trois espèces ont eu des rendements intermédiaires. Donc le brome fût l'espèce la plus productive lorsque semée seule et a produit les mélanges à plus hauts rendements. Le seul mélange ayant démontré un léger avantage comparé à un semis pur de brome fût le mélange brome-fléole. Celui-ci fût le seul à demontrer une utilisation plus complète des ressources, ce qui a résulté en une plus forte production. Toutefois, les mélanges ont diminué l'envahissement des mauvaises herbes par rapport aux semis purs. A la fin de la quatrième année, il n'y avait presqu'aucune mauvaise herbe dans les champs semés avec des mélanges de plantes fourragères; les champs en monoculture contenaient d'importantes populations de mauvaises herbes (d'autres graminées vivaces comme le pâturin des prés).

Les résultats illustrent des différences marquées entre les espèces quant à leur compétitivite (figures 2-5). Le dactyle a rapidement dominé les mélanges dans lesquels il était inclu, éliminant presque les autres espèces à la quatrième année. Le brome fût plus compétitif que la fléole, représentant une proportion croissante du fourrage lorsqu'un mélange des deux espèces fût semé. Même si le dactyle fût la moins productive des trois espèces, elle fût la plus compétitive.

Ces expériences ont été répétées au Collège Macdonald sur plusieurs années avec des résultats similaires. Des expériences aux Etats-Unis et en Angleterre ont aussi démontré la forte capacité de compétition du dactyle dans des mélanges avec d'autres espèces de graminées. Au cours d'autres recherches, la proportion de dactyle dans des mélanges a été diminuée par les dommages de l'hiver. Au cours des expériences au Collège Macdonald aucune perte de dactyle dûe à l'hiver ne fût observée.

Donc, l'utilisation de mélanges de fléole et de brome semble avoir des avantages de productivité et de contrôle des mauvaises herbes par rapport aux semis purs de graminées. L'utilisation du dactyle dans des mélanges de graminées ne peut cependant pas être recommandée à cause de sa forte compétition envers les autres espèces et de sa faible productivité.

CONCLUSIONS

Aujourd'hui les producteurs ont un grand choix d'espèces de plantes fourragères et de cultivars à hauts rendements. Ces espèces semblent être plus productives et persistantes lorsqu'utilisées en mélanges simples comprenant généralement une espèce de légumineuses et une espèce de graminée. Les espèces choisies devraient être compatibles en terme de vigueur à l'établissement et de maturité.

BIBLIOGRAPHY

Blaser, R.E., Skrdla, W.H. and Taylor, T. 1952. Advantages and disadvantages of simple vs. complex mixtures. Proc. 6th International Grassland Congress. State College, Pennsylvania.

Blaser, R.E., Taylor, T., Griffith, W. and Skrdla, W. 1956. Seedling competition in establishing forage plants. Agron. J. 48:1-6.

Coulman, B.E. 1987. Variation and composition of monocultures and mixtures of bromegrass, orchardgrass and timothy. Can. J. Plant Sci. 67:203-213.

Coulman, B.E. 1978. Forage mixtures. Macdonald Journal 3-5.

Germain, M. et Deschênes, J.M. 1982. Evaluation des mélanges fourragers bispecifiques et des semis purs. Rapport présenté au Comité des herbages. CPVQ.

Gist, G.R. and Smith, R.M. 1948. Root development of several common forage grasses to a depth of eighteen inches. J. Am. Soc. Agron. 40: 1036-1042.

Jackobs, J.A. and Miller, D.A. 1973. Performance of alfalfa blends consisting of long and short lived varieties. Agron. J. 65: 222-225.

Plantes Fourragères, Culture. 1986. Publication du CPVQ. Agdex 120/20.

Rohweder, D. 1978. Characteristics of forage legumes and grasses. University of Wisconsin. Extension Bulletin A2906.

Smith, D., Jacques, A.V.A., and Balasko, J.A. 1973. Persistence of several temperate grasses grown with alfalfa and harvested two, three, or four times annually at two stubble heights. Crop Sci. 13: 553-556.

Winch, J. 1976. Varieties, seed and mixtures of bird's-foot trefoil. OMAF factsheet. Agdex 122/30.

Tableau 1. Rendements moyens (t/ha M.S.) de la luzerne, du trèfle rouge, et de la fléole en semis purs et en mélanges.

Espèces	Kapuskasing (S 1977) 4 années	La Pocatière (S 1979) 2 années	Ste-Foy (S 1978) 3 années	Ste-Foy (S 1979) 2 années	Macdonald (S 1979) 2 années
Luzerne	6.8	8.2	8.5	8.4	9.1
Trèfle Rge	4.2	6.0	3.4	5.0	5.9
Fléole	5.9	8.1	6.9	---	7.1
Luz-Fléole	7.5(110)*	8.1(99)	8.4(99)	8.7(104)	10.0(109)
Trèf-Fléole	5.7(136)	7.6(125)	6.5(193)	7.4(148)	7.3(124)

*Pourcentage (entre parentheses) du rendement du semis pur de la légumineuse.

Adaptée de Germain et Deschênes, Ste-Foy, 1982.

Tableau 2. Rendement (t/ha M.S) en 1980 de la luzerne, du trèfle rouge et de la fléole en semis purs et en mélanges. Semis 1979.

Espèce	La Pocatière	Macdonald	Ste-Foy
Luzerne	8.1	11.4	9.6
Trèfle Rge	6.9	7.4	5.7
Fléole	7.8	7.8	8.3
Luz-Fléole	8.0(99)*	11.1(97)	9.7(102)
Trèf-Fléole	7.3(105)	8.3(111)	7.6(135)

*Pourcentage (entre parentheses) du rendement du semis pur de la légumineuse.

Adaptée de Germain et Deschênes, Ste-Foy, 1982.

Tableau 3. Pourcentage des mauvaises herbes dans les semis purs et les mélanges. Semis 1977.

Espèce	Kapuskasing	La Pocatière
Luzerne	4	37
Trèfle Rouge	74	--
Fléole	29	10
Luz-Fléole	4	17
Trèf-Fléole	31	18

Adaptée de Germain et Deschênes, Ste-Foy, 1982.

Tableau 4. Pourcentage de protéine brute dans les coupes de semis purs et de mélanges en 1979 à La Pocatière. Semis 1977.

Espèce	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3
Luzerne	17.2	18.5	15.9
Trèfle Rouge	16.4	18.6	18.1
Fléole	12.4	15.2	12.4
Luz-Fléole	16.1	17.4	15.9
Trèf-Fléole	14.1	16.8	16.7

Adaptée de Germain et Deschênes, Ste-Foy, 1982.

Tableau 5. Classement relatif de la facilité d'établissement des graminées et légumineuses fourragères (1=très facile; 9=difficile).

GRAMINEES	LEGUMINEUSES
1. Raygrass Italien	1. Trèfle Rouge
2. Raygrass vivace	1. Trèfle d'odeur
3. Dactyle	2. Luzerne
4. Fétuque élevée	3. Trèfle d'alsike
5. Brome	4. Trèfle Ladino
6. Fléole	5. Lotier-Type Européen
7. Alpiste	6. Trèfle blanc
8. Fétuque rouge	7. Lotier-Type Empire
9. Pâturin de Kentucky	

Adaptée de Blaser et al. Virginia Polytechnical Institute.

Tableau 6. Réduction d'établissement du lotier par d'autres légumineuses.

Mélange	Plantes de Lotier/m^2
Lotier-Fléole	65-108
Lotier-Luzerne-Fléole	33-75
Lotier-Trèfle Rouge-Fléole	<10
Lotier-Trèfle d'Alsike-Fléole	<10
Lotier-Trèfle Ladino-Fléole	<10

Winch, J.E., University of Guelph.

Tableau 7. Réduction d'établissement de la luzerne par le trèfle rouge.

Taux de semis		Nombre moyen de plants de luzerne/m^2 (troisième année)
Luzerne	Trèfle Rouge	
10	10	3.2
10	5	5.6
10	0	10.5
20	0	11.5

Adaptée de Blaser et al. - dans Rohweder, University of Wisconsin.

Tableau 8. Date moyenne de première floraison des légumineuses ou d'épiaison des graminées fourragères au Collège Macdonald (1977-79).

Espèce	Date au mois de juin
Luzerne	5
Trèfle Rouge	12
Lotier-Type Empire	17
Lotier-Type Européen	10
Fléole	16
Dactyle	3
Brome	9
Alpiste	6

Coulman, B. Collège Macdonald. Non publié.

Tableau 9. Peuplement (%) dans la quatrième année de quelques graminées mélangés avec la luzerne, à deux fréquences et deux hauteurs de coupe.

	3 Coupes		2 Coupes	
Espèce	4 cm	10 cm	4 cm	10 cm
Dactyle	97	100	95	97
Brome	10	70	99	92
Fléole-Hâtive	22	80	69	74
Fléole-Intermédiate	7	50	69	75
Fléole-Tardive	2	55	39	46

Adaptée de Smith et al. University of Wisconsin.

Tableau 10. Les espèces 'compatibles' pour les mèlanges fourragères.

Espèce Légumineuse	Graminées Compatibles
Luzerne-Hâtive	Dactyle Fléole-Hâtive?
-Semi-tardive	Fléole Brome
Trèfle Rouge	Fléole Brome
Trèfle Ladino	Dactyle Brome Fléole
Lotier	Fléole Brome

Tableau 11. Rendements moyens (t/ha M.S.), 1983-85, de brome, de dactyle, et de fléole en semis purs et en mélanges. Semis 1982.

Espèces	Rendement	Classement
Brome	6.8	2
Dactyle	5.2	5
Fléole	6.3	3
Brome-Dactyle	6.3	3
Brome-Fléole	7.3	1
Dactyle-Fléole	6.0	4
Brome-Dactyle-Fléole	6.3	3

Coulman, B. Collège Macdonald.

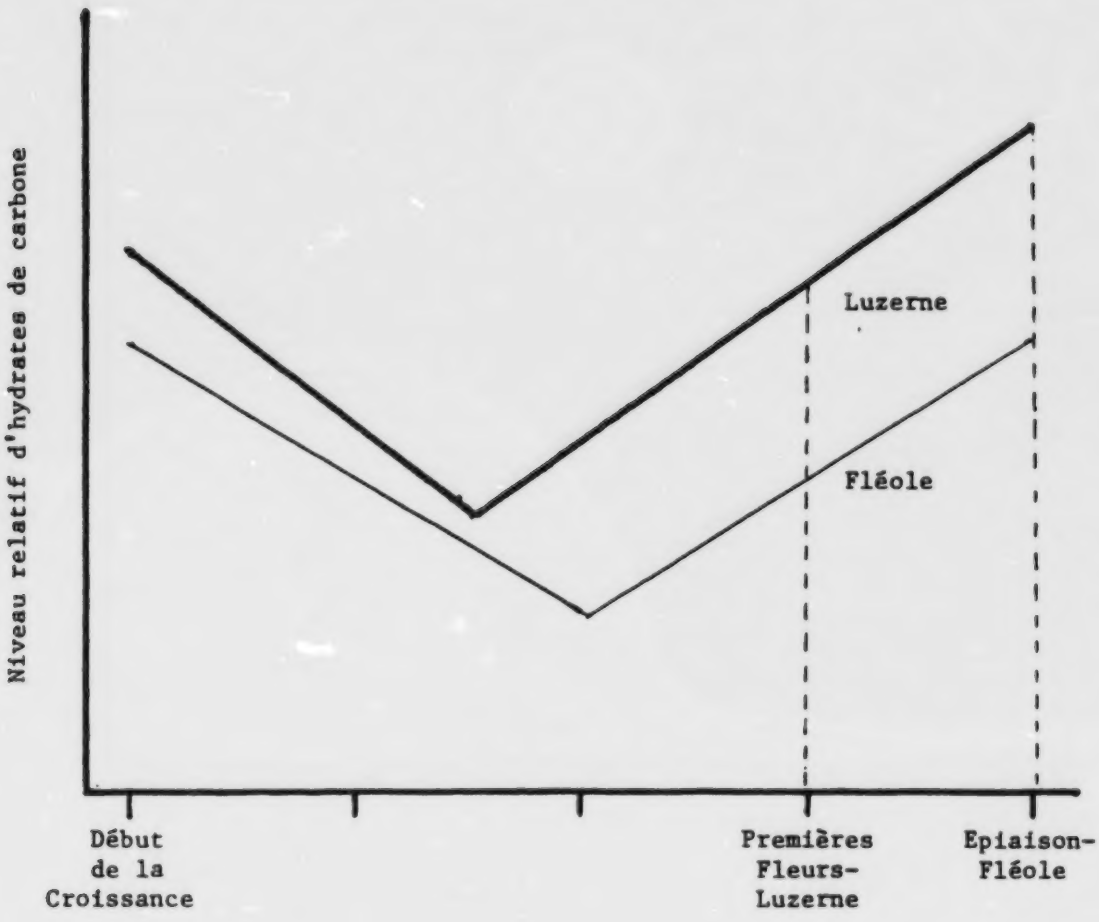
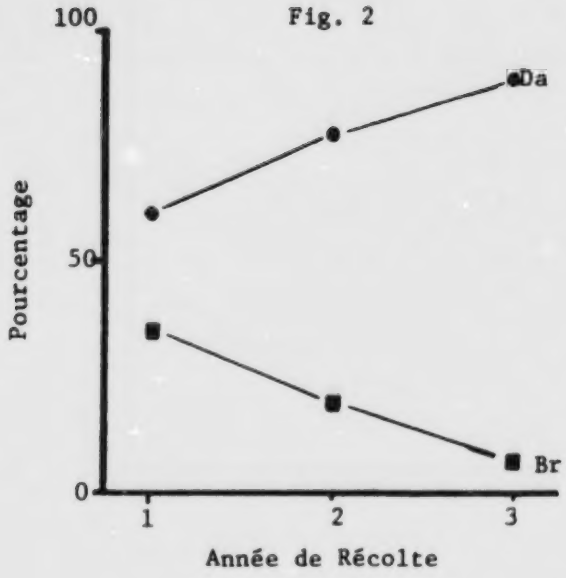
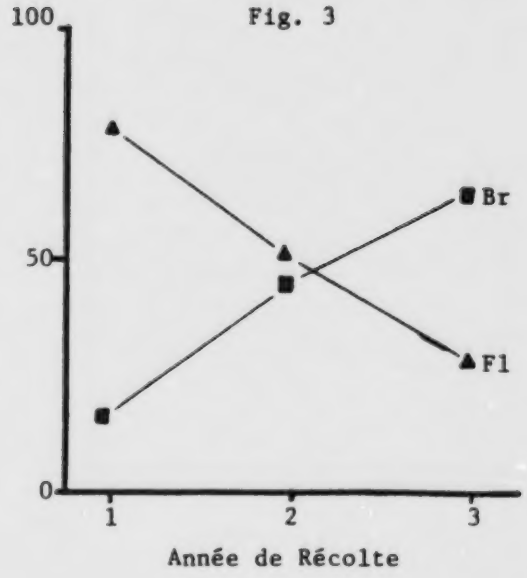
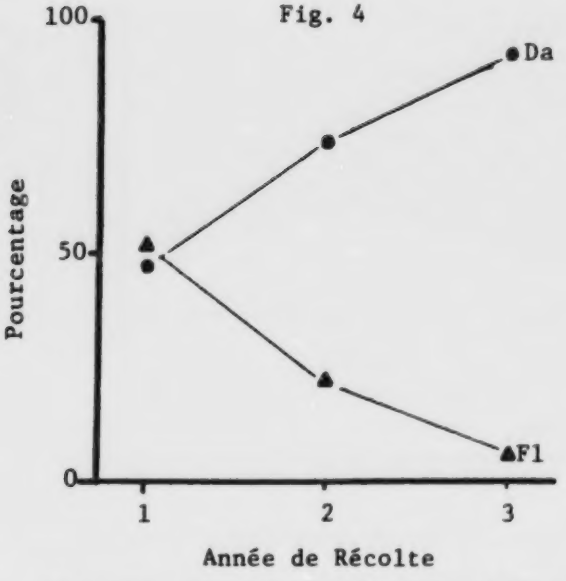
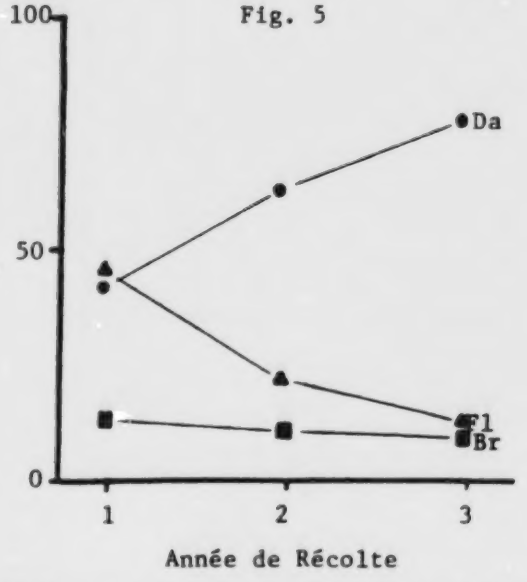


Figure 1. Variations des réserves d'hydrates de carbone dans les racines et les couronnes de la luzerne et de la fléole durant une période de huit semaines au printemps.









Figures 2-5. Pourcentage de chaque espèce dans la fourrage récolté de chaque année dans les mélanges: 2. Brome (Br)-Dactyle (Da); 3. Brome-Fléole (Fl); 4. Dactyle-Fléole; 5. Brome-Dactyle-Fléole.

ETABLIR LES PLANTES FOURRAGERES SANS TRAVAIL DU SOL: EST-CE POSSIBLE?

Conférence présentée lors du
Colloque sur les plantes fourragères
tenu à Montréal le 7 avril 1988

par
Lucius Belzile
Agriculture Canada, Ferme Expérimentale
C.P. 400, La Pocatière, Québec G0R 1Z0

1. INTRODUCTION

La technique du semis direct ou sans travail du sol a été mise à l'essai depuis assez longtemps déjà. Les premières tentatives véritables remontent aux années 1920 (Graber 1927); ou l'on tentait de semer directement dans le sol immédiatement après une paissance rase par les animaux. Cette méthode de contrôle de la végétation avait malheureusement un effet de trop courte durée, de sorte que le degré de succès obtenu était souvent très faible. Avec l'apparition d'herbicides tels l'atrazine, le dalapon et l'amitrole les systèmes intermédiaires de travail du sol et la culture sans travail du sol sont donc devenus réalisables. On parle ici des années 1950. Vers la fin des années 1960 on assiste à une évolution rapide de l'utilisation de la technique. Une étude récente (Mooney 1982), rapporte que le U.S.D.A. prévoit que les producteurs agricoles utiliseront la méthode du semis sans travail du sol sur plus de 50% de la terre cultivée vers l'an 2010.

Les statistiques antérieures et actuelles sur les surfaces ensemencées dans le monde par semis direct sont constituées en grande majorité d'étendues en céréales, en soja et en maïs. Très peu d'étendues attribuées au semis direct sont encore affectées aux plantes fourragères en culture prairiale intensive. Dans la plupart des pays ou l'on essaie de mettre au point la technique du semis direct, ce n'est que vers la fin des années 1970 et même le début des années 1980 que la recherche s'est vraiment intéressée à cette méthode de semis d'une prairie en vue d'une production intensive de fourrage.

Depuis ce temps, des pays comme par exemple la Nouvelle-Zélande, l'Angleterre, la France, les Etats-Unis et le Canada, et plus particulièrement l'est du Canada (Québec, Maritimes, Ontario) ont vraiment intensifié leurs efforts de recherche afin de redonner à une prairie, par la technique du semis direct, sa productivité originale. Certaines tentatives, à la fin des années 1970, ont eu lieu au Québec avec la luzerne (Belzile 1978) et avec le trèfle rouge (Rioux 1979) et les résultats ont été plus ou moins satisfaisants. Mais ce n'est vraiment qu'à partir du début des années 1980, que le Québec (Belzile 1983, Belzile et Rioux 1983), les Maritimes (Kunélius et al. 1982; Kunélius et Campbell 1984; Kunélius et Campbell 1986) et l'Ontario (Bélanger et Winch 1985; Bélanger et al. 1985) ont mis en place les études scientifiques nécessaires à la mise au point de cette technique, pour resemer les prairies, en vue non seulement de les améliorer, mais aussi de leur redonner leur productivité originale afin de soutenir une production intensive au même titre que le semis conventionnel.

Au cours de l'exposé nous essaierons de mettre en évidence quelques unes des principales contraintes de cette méthode de semis des plantes fourragères. Nous discuterons aussi des travaux et de quelques résultats obtenus à ce jour à la Ferme expérimentale d'Agriculture Canada à La Pocatière.

2. DEFINITION DU SEMIS DIRECT (SANS TRAVAIL DU SOL, SANS LABOUR).

L'installation d'une culture par la technique (méthode) du semis direct peut s'exprimer textuellement de plusieurs façons.

Par exemple on peut la définir:

- comme celle qui consiste à réaliser par le seul passage d'un semoir approprié, toutes les opérations nécessaires à la réalisation du semis;

- ou encore celle qui consiste à semer sur une ligne tracée par le semoir, sans autre préparation (labour, hersage) du terrain à ensemencer;

- nous pouvons appeler "semis direct", "non travail" ou "culture sans labour" toute opération ou seule la ligne de semis est travaillée.

Pour bien visualiser la terminologie du travail du sol on peut imaginer un triangle. A la base de ce triangle on y retrouve le système conventionnel de préparation du sol i.e. le programme complet de préparation du sol. A mesure que le triangle se rétrécit, les opérations culturales ou de travail du sol diminuent; c'est ce que l'on appelle le travail minimum ou les façons culturales réduites. Et à la pointe du triangle, le travail du sol est complètement éliminé avant le semis; on l'appelle alors le semis sans travail préalable du sol ou semis direct.

3. QUALITES QUE DOIT POSSEDER UN SEMOIR POUR REALISER ADEQUATEMENT UN SEMIS DIRECT

Selon Allen (1979) les machines employées pour réaliser le semis direct doivent assurer un certain nombre de fonctions:

1. Certaines peuvent labourer une étroite bande de sol le long du sillon;

2. Ouvrir un sillon;

3. Etre muni de préférence d'un compteur de semence afin d'assurer un bon contrôle de la densité du semis;

4. Placer la semence bien en contact avec le sol;

5. Couvrir la semence;

6. Consolider et raffermir la bande semée.

Il est probable qu'actuellement aucune machine ne possède toutes ces qualités; on aura plutôt un compromis entre ces différentes caractéristiques et situations. Il existe dans le commerce des prototypes de semoir pour semis direct. Par exemple la Cie Massey Ferguson en possède un, la Cie Tye également. Ces semoirs sont actionnés par le déplacement du tracteur. La Cie John Deere en offre un dont le principe de fonctionnement est complètement différent des deux précédents i.e. que les pièces mobiles sont actionnées par la prise de force du tracteur. Bien d'autres Cies également tant Nord-Américaines qu'Européennes ont le leur.

4. CONDITIONS DE REUSSITE DU SEMIS DIRECT

Les conditions de réussite du semis direct sont à peu de choses près les mêmes que les semis conventionnels. Il faut respecter les bonnes dates de semis des espèces, les bonnes doses de semis, inoculer la semence si il y a lieu, utiliser de la bonne semence, qui germe bien, etc... La plus grande différence ou encore ce qui peut faire qu'un semis direct soit réussi ou non c'est souvent la précision des opérations qui doit être réalisée encore avec plus de soin qu'avec le semis conventionnel.

A notre avis les deux principales conditions de réussite sont le positionnement de la semence d'abord et le contrôle de la végétation compétitrice ensuite. Il est extrêmement important que la semence soit placée en contact immédiat avec le sol minéral, car la semence fourragère est petite et possède peu de réserves nutritives. Aussi si la semence n'est pas placée bien au contact du sol minéral (demeure suspendue dans les débris végétaux), lorsque celle-ci germe, les radicelles sont alors exposées à l'air libre pour un certain laps de temps, parfois même en plein soleil, elles peuvent donc dessécher et mourir rapidement.

Il est important aussi que les plantules ne souffrent pas trop de la compétition de la végétation non désirable au cours de leur établissement. Les plantules de plantes

fourragères sont souvent lentes à s'établir et comme elles doivent s'installer dans un sol non perturbé ou presque, opposant une certaine résistance à la pénétration des racines, ces conditions font que la végétation compétitrice doit être tenue en échec assez longtemps pour permettre un bon établissement.

Quand ont parle de contions de réussite d'un semis direct, il faut presque considérer chaque cas séparément (Naylor et al. 1983). Les points énumérés ci-dessous couvrent les cas difficiles des semis directs des plantes fourragères (graminées) sur plantes fourragères (graminées), mais ils peuvent aussi s'appliquer à tous les autres cas. Donc pour assurer les meilleures chances de succès d'un semis direct, il faut:

1. régir le vieux tapis végétal afin de réduire la hauteur de la végétation et de minimiser la quantité de biomasse;

2. choisir le bon moment de l'année;

3. détruire la végétation indésirable avec un herbicide approprié;

4. semer au bon moment;

5. réduire la quantité de déchets à un niveau aussi bas que possible, mais sans nuire à la conservation de l'humidité et à la prévention de l'érosion;

6. si possible utiliser de la semence possédant une grande vigueur;

7. semer avec une machine capable de surmonter les problèmes particuliers d'un site; comme les sols très légers ou très lourds, les nombreuses touffes d'herbes ou encore un sol rocailleux près de la surface;

8. s'assurer que la semence soit bien en contact avec le sol minéral et que le sillon tracé soit bien tassé;

9. appliquer au besoin les produits de protection de la culture, soit en: pré-semis, ou en pré ou post-émergence;

10. régir le jeune semis afin d'assurer la survivance des plantules établies.

Il va s'endire que les chances de succès de l'établissement des plantules sont plus grandes si la fertilité du sol est moyenne à élevée et avec un bon pH.

5. COMPARAISON ENTRE LE SEMIS CONVENTIONNEL ET LE SEMIS DIRECT

Plusieurs facteurs interviennent lors de l'établissement d'un semis de plantes fourragères. Il existe entre la technique conventionnelle et celle du semis direct certaines exigences qui les différencient. Une étude comparative de ces principales caractéristiques ou différences entre les deux méthodes est présentée dans les pages suivantes.

Facteurs	Méthodes de semis	
	Conventionnelle	Directe
Semoir	Conventionnel	Spécialisé
Espèces	Toutes les espèces	En théorie: toutes les espèces; mais à date on a eu du succès avec le trèfle rouge principalement
Lit de semence	Préparation complète	Rudimentaire et superficiel
Modes de semis	En rangs, A la volée	En rangs
Doses de semis	Celles recommandées pour chaque espèce seule ou en mélange(1)	Celles recommandées si le semis est bien fait(1), la compétition est faible et l'espèce semée est agressive. Sinon l'augmenter (2)
Profondeur du semis	Argile 0,6-1,3cm Sable 1,3-2,6cm	Argile ou Sable semence bien en contact avec le sol minéral

Inoculation des légumineuses	Nécessaire	Nécessaire
Date et période de semis	Selon les recommandations . Tôt au printemps et en fin d'été	Idem. Mais l'entrée dans le champ est facilité par la portance du sol
Plante-abri	Peut être utilisée	Non utilisée (jusqu'ici)
PH (chaux)	Généralement incorporée au sol.	Appliquée en surface
Contrôle de la végétation indésirable	Par les façons culturales, les herbicides et les coupes de nettoyage	Par les herbicides principalement et les coupes de nettoyage. Le contrôle chimique n'est pas nécessairement toujours économique(3)
Fertilisation	Recommandation selon l'analyse de sol et la culture, incorporée au sol généralement. Meilleure utilisation des éléments nutritifs	Idem, peu incorporée au sol généralement. Certains fertilisants seraient nécessaires en plus grande quantité. Plus grand potentiel de retention des fertilisants et perte moindre d'éléments nutritifs
Maladies et autres	Dispersion sur une plus grande distance par le sol de certains pathogènes (fungis, nématodes). Par contre il y a destruction de plusieurs de ces mêmes pathogènes par assèchement du sol en surface.	Limite la dispersion de pathogènes par le sol (fungis, nématodes). Infestation locale peut être plus grave

Les maladies des racines ne semblent pas plus importantes avec l'une ou l'autre des méthodes (4)

Insectes et autres organismes (faune du sol)	Permet de réduire les insectes nuisibles (ex.: hanneton, ver fil de fer) par le brûlage, l'enfouissement et les rotations	Inversement puisqu'il n'y a pas d'enfouissement de déchets et que les rotations peuvent être réduites
	Défavorise certains organismes utiles (ex.:lombrics) ou nuisibles (ex.: limaces) en enfouissant la matière organique	Favorise des organismes (ex.:lombrics, mites, insectes,etc.) qui aèrent, décomposent et augmentent la fertilité du sol; mais le contrôle des organismes nuisibles et des mauvaises herbes par les pesticides affecte ces organismes utiles(5), (6), (7)
	Le sol nu se réchauffe plus rapidement, et ainsi augmente l'activité de la faune du sol au printemps et au début de l'été	L'accumulation de déchets réduit le réchauffement du sol,donc diminue cette activité.
		Le sol non perturbé peut être moins aéré, contenir plus de carbonne,d'azote total et de biomasse totale (8), (9)
Sol	Presque tous les types de sol; sauf les sols en forte pente et très légers, très rocailleux. Compaction possible en profondeur	Sols à texture grossière comme les sols sableux, sols très légers, en pente, pas trop lourds et même les sols lourds pour les plantes fourragères. Compaction possible en surface

(1) Belzile et al. 1986
(2) Sheaffer et Swanson, 1982
(3) Watson, 1981
(4) Estey, 1981
(5) Baeumer et Bakermans, 1973
(6) Unger et McCalla, 1980
(7) Yule, 1981
(8) Doran, 1980
(9) Knowles, 1981

Les comparaisons précédentes entre les semis directs et conventionnels ont souvent été faites avec certaines cultures annuelles comme le maïs par exemple. Bien que leurs conditions de culture soient quelque peu différentes, la plupart des conditions de réussite, les changements apportés par la méthode de culture; au sol, au rendement et les principales causes d'échecs ressemblent sous plusieurs aspects à la culture ou au resemis des prairies par cette même technique. Certains facteurs comme l'accumulation de déchets en surface qui gardent le sol plus froid au printemps que le sol nu; ne semblent pas causer autant d'inconvénients à la culture des plantes fourragères qui sont plus rustiques que le maïs par exemple.

6. PROBLEMES RENCONTRES AVEC LE SEMIS DIRECT

La technique du semis direct est encore peu ou d'utilisation récente pour le semis des plantes fourragères sous nos conditions . L'intérêt grandissant pour la mise au point de cette technique provient des nombreux avantages qu'elle pourrait procurer à ses utilisateurs. En effet pour un site donné cette technique peut permettre: 1. de décider et de réaliser rapidement une nouvelle implantation. 2. de ne pas déplacer les roches sous la surface du sol. 3. de réduire la population de mauvaises herbes (les graines ne sont pas ramenées à la surface du sol). 4. de retenir l'humidité du sol. 5. de conserver la structure du sol. 6. de réduire le risque d'érosion du sol. 7. de maintenir la portance du sol pour les animaux et la machinerie. 8. de diminuer les heures de travail du tracteur et du conducteur, pour une économie d'énergie.

Nous entendons parler de plus en plus de ses mérites, mais il ne faudrait pas oublier qu'elle comporte aussi des inconvénients, comme la difficulté de prédire le succès que l'on va obtenir (due à l'intervention imprévue de beaucoup de facteurs physiques, chimiques ou biotiques) et l'amélioration des coûts; en plus des problèmes encore non résolus. Bien sûr il n'existe pas de méthode parfaite.

Cependant, il faut pour qu'une méthode soit acceptable, qu'elle résoud plus de problèmes qu'elle en crée.

Un des grands problèmes des semis directs de plantes fourragères, c'est souvent la difficulté (en terrain engazonné) de bien positionner la semence, donc demande une très grande précision du semoir et un bon doigté de l'opérateur. La décision de semer se prend en fonction du temps et de la consistance du sol exactement comme tout autre décision de façon culturale. Selon les conditions du sol (humidité, dureté, etc..) les résultats obtenus dans le placement de la semence peuvent varier grandement. Nous possédons maintenant de plus en plus de semoirs qui peuvent bien faire le travail.

Les herbicides efficaces et sûrs pour le contrôle de la végétation présente et des adventices, sont rares pour les applications au semis. Le roundup est très efficace au semis, seulement si les graminées (la végétation naturelle) ont au moins 3-4 feuilles complètement déroulées, or, cette exigence retarde le semis du printemps. Le fusilade peut être utilisé pour les semis hâtifs, mais son contrôle est moins efficace que le roundup. L'effet du gramoxone est souvent de trop courte durée.

Les déchets de surface (végétation morte accumulée, tiges de céréales, etc..) ont dans le cas des plantes fourragères, comme principal inconvénient de causer de l'interférence au bon placement de la semence. Le fait que les déchets gardent le sol plus froid en surface au printemps n'est pas un inconvénient aussi important pour les plantes fourragères que pour d'autres cultures (ex.: maïs). La plupart des plantes fourragères peuvent germer et pousser à des températures très peu au-dessus du point de congélation. Ces déchets de surface ont l'avantage de protéger les sols sujets à l'érosion par l'eau ou le vent. Avec la présence de déchets en surface, le risque est plus grand d'une levée difficile avec le semis direct, mais par contre on peut semer plus vite dès l'instant où les conditions climatiques paraissent favorables si le désherbage a été bien prévu, et en cas de manques à la levée, il est possible de repasser avec le semoir pour boucher les trous, par exemple juste après la première coupe de nettoyage ou après le désherbage de post-levée.

On peut rencontrer divers autres problèmes comme l'acidification du sol en surface à cause de la décomposition des déchets organiques et de l'application des engrais, principalement ceux azotés. Pour contrer en bonne partie l'acidification en surface on peut appliquer de la chaux

(tableau 1). La présence de déchets de végétation en surface a souvent l'avantage de retenir les éléments nutritifs et ainsi d'en éviter la perte. Quant aux mauvaises herbes, insectes et maladies; il arrive que l'on doivent intervenir de façon spéciale avec le semis direct. Evidemment nos interventions doivent être prudentes (herbicides, insecticides, fongicides, etc..) si l'on ne veut pas créer plus de problèmes que l'on en solutionne. Cependant lorsque les travaux sont réalisés dans les conditions appropriées, il est rare qu'il survienne des problèmes majeurs. En semis conventionnel il peut arriver aussi des situations imprévues qui nous forcent à intervenir de façon supplémentaire.

Un autre problème ou désavantage des semis directs est leur plus grande sensibilité aux conditions climatiques adverses. Les radicelles doivent pénétrer un sol non dérangé, opposant une certaine résistance à l'installation des plantules, se traduisant par un établissement qui est normalement plus lent. Il est important que les pluies soient assez régulières pour entretenir pendant la phase levée-installation une humidité suffisante du lit de semence. Ce problème peut être atténué de beaucoup si l'on travaille précisément, sème au bon moment et si nos interventions sont réalisées à temps.

On a rapporté à l'occasion (Mueller-Warrant et Koch 1983) qu'il pourrait se présenter des cas d'allélopathie avec les semis directs. Les produits de décomposition de certaines adventices (chiendent) en surface pourrait rendre plus difficile (nuire) l'implantation de certaines fourragères (luzerne) par le semis direct. Aussi le semis direct peut amener une baisse des rendements. Généralement c'est le cas; mais parfois, ils peuvent être, dépandamment des types de sol, de l'eau disponible, de l'espèce, de la compétition des mauvaises herbes, etc., aussi élevés que ceux obtenus avec le semis conventionnel.

7. SEMIS DIRECT ET EROSION DU SOL

Les types de cultures et les pratiques culturales influencent l'érosion du sol. Tous les autres facteurs étant égaux, la prairie permanente est la culture qui assure la meilleure protection; viennent ensuite le foin, les céréales et les cultures sarclées. Par exemple les pertes annuelles de sol sur loam Taillon passèrent de 34000 kilogrammes à l'hectare sur sol nu à seulement 3 kilogrammes à l'hectare sous prairie permanente. On a observé la même tendance sur loam sablo-graveleux Charlevoix à Cap-aux-

Corbeaux et sur loam argileux Coaticook dans les Cantons de l'est (tableau 2) (Mehuys 1981).

L'emploi d'une couverture de graminées ou de légumineuses, grâce à leur densité, constitue donc le moyen par excellence pour enrayer l'érosion. Ces plantes possèdent un système radiculaire très développé et apportent au sol des fibres et de la matière organique qui lient les particules de sol entre elles.

Plusieurs études ont montré que le non travail du sol ou semis direct pouvait réduire l'érosion du sol presque à zéro (Phillips et al. 1980). C'est possiblement le moyen le plus efficace de réduire l'érosion hydrique et éolienne du sol (Switzer-Howse 1982) (tableau 3). Le sol est perturbé au minimum sur une étroite bande et les résidus de la récolte ou de la vieille prairie accumulés avec les années, demeurent à la surface du sol. Ce paillis végétal:

- protège la surface du sol contre le martèlement des gouttelettes de pluie;
- réduit la séparation des particules du sol;
- réduit l'imperméabilité et le danger de formation d'une croûte à la surface du sol;
- ralentit la vitesse d'écoulement de l'eau;
- retient les particules sédimentaires lors de l'écoulement de l'eau de surface;
- donne plus de temps à l'eau de s'infiltrer dans le sol au cours de la période critique entre le semis et l'installation de la culture (Meyer et al. 1970).

Les plantes fourragères sont reconnues pour être celles qui assurent la meilleure protection des sols. Si on ajoute à cela les rotations et toutes les qualités du non travail du sol ou du semis direct, il ne fait aucun doute que cette combinaison est idéale pour assurer et de loin la meilleure conservation possible du sol.

8. RENDEMENT DES PLANTES FOURRAGERES CULTIVEES EN SEMIS DIRECT ET CONVENTIONNEL

Les quelques travaux de réaliser sur le semis direct des plantes fourragères en prairies sous production intensive, sont pour la plupart récents, puisqu'ils datent principalement de la fin des années 1970 à aujourd'hui. Bien que généralement les rendements obtenus par semis directs soient plus faibles que ceux obtenus par semis conventionnel, il n'en demeure pas moins que l'on peut obtenir parfois d'aussi bons résultats. En effet O'Neil (1978) a obtenu d'un semis direct de raygrass Italien d'aussi bons résultats que ceux obtenus d'un semis conventionnel (tableau 4). Bartholomew et al. (1981) ont aussi établi dans un champ de graminées préalablement traité au paraquat du raygrass vivace et du raygrass Italien par semis à la volée et au semoir sur un sol travaillé au motoculteur et par semis direct (tableau 5). Les rendements obtenus montrent que ceux du semis direct sont plus faibles l'année du semis que ceux des autres méthodes; mais que pour les autres années de récolte, ils se comparent avantageusement.

Les espèces qui s'établissent très rapidement comme le raygrass par exemple peuvent donner dès l'année du semis des rendements presque aussi élevé en semis direct qu'en semis conventionnel. Les autres espèces fourragères qui s'établisssent plus lentement peuvent quand même apporter une contribution valable au rendement total lorsqu'elles sont établies par semis direct. En effet Olsen et al. (1981) (tableau 6) ont rapporté une très bonne contribution du trèfle rouge et du trèfle Ladino au rendement total dès la première année de production. La luzerne et surtout le lotier contribuent assez faiblement au rendement total en première année de produotion. Mais au cours des deux autres années de produotion la luzerne apporte au rendement total une très forte contribution. La contribution du lotier au rendement total n'est guère plus importante au cours des deux autres années de récolte. En troisième année de récolte seule la contribution de la luzerne au rendement total est importante. Les trèfles sont déjà disparus de la prairie. Piano et al.(1986) a obtenu d'aussi bons résultats en semant par façons culturales minimum le dactyle qu'en le semant par la méthode conventionnelle. Cependant la présence des mauvaises herbes étaient deux fois plus élevée dans le travail minimum du sol.

Certains auteurs ont étudié différents facteurs pouvant faire varier le degré de succès des semis directs (Mueller-warrant et Kooh 1980; Wolf et al.; 1983; Belzile

1983; Leroux et Harvey 1985, Kunélius et Campbell 1986). Généralement la date de semis la plus hâtive donne les meilleurs résultats (Mueller-Warrant et Kooh 1980; Kunélius et Campbell 1986 (fig. 1), mais ce n'est pas toujours le cas (Wolf et al. 1983) (tableau 7). Les herbicides jouent un rôle important dans la réussite d'un semis direct. Le glyphosate serait le meilleur herbicide pour les semis directs (Mueller-Warrant et Kooh 1980; Leroux et Harvey 1985; Bélanger et Winch 1985).(Tableaux 8 et 9) . Les types de sol et les espèces peuvent aussi influencer le degré de succès des semis directs de plantes fourragères (Belzile 1983; Kunélius et Campbell 1986). Généralement on obtient plus de succès sur les sols légers que sur les sols lourds. Cependant il n'est pas exclus que les résultats sur certains sols lourds soient acceptables (Belzile 1983) (fig. 2). Les espèces ne réagissent pas toutes de la même manière au semis direct, toutefois on peut dire qu'en théorie elles peuvent toutes être semées de cette façon. Bien que les succès les plus fréquents qui aient été obtenus à date l'ont été avec le trèfle rouge; donc l'espèce qui serait la plus rapide et la plus facile à implanter (Belzile 1983, Kunélius et Campbell 1986).

Pour améliorer encore l'implantation et le rendement des espèces semées on peut appliquer au besoin des pesticides (insecticides, nématicides, fongicides, etc... (Wolf et al. 1983; Bélanger et Winch 1985) (tableau 10) et bien régir la fertilisation (placement de certains éléments, application dans la bonne période, quantité,etc..).

Un aspect important de la production fourragère, qui peut compenser souvent pour la baisse possible et temporaire du rendement d'une prairie resemée, comparée à celle non dérangée; c'est l'amélioration de la qualité du matériel récolté. Taylor et Allinson (1983) ont rapporté une augmentation du rendement en matière sèche digestible et en protéines brutes du fourrage récolté lorsque l'on avait introduit par semis direct des légumineuses dans la prairie naturelle (tableau 11). Kooh et al. (1987) ont obtenu l'année suivant le semis d'un mélange trèfle rouge-fléole un rendement en éléments nutritifs digestibles plus élevé avec le semis direct et le semis conventionnel, malgré une application de 90 kg/ha d'azote à la prairie naturelle non perturbée (tableau 12). Il n'ont pas noté de différence significative entre les deux méthodes de semis.

9. TRAVAUX REALISES A LA POCATIERE

Maintenant j'aimerais vous parler plus spécifiquement du travail expérimental que nous poursuivons à La Pocatière depuis quelques années. D'abord il faut vous mentionner que nous essayons de réussir des semis directs de plantes fourragères dans les pires conditions possibles i.e. dans de très vieilles prairies, non ensemencées depuis plusieurs années, donc recouvertes d'un bon vieux et épais tapis végétal. Nous réalisons tout le travail du semis en un seul passage d'un semoir construit à cette fin. A l'aide de quelques diapositives nous allons essayer de vous décrire la structure et le fonctionnement du semoir utilisé, expliquer les opérations du semis et vous montrer des résultats obtenus avec quelques espèces.

Notre travail réalisé à la Ferme expérimentale d'Agriculture Canada à La Pocatière avait pour but de trouver un moyen rapide, économique et efficace de réintroduire des légumineuses dans une prairie de graminées (vieille prairie de graminées exclusivement ou jeune prairie ou les légumineusees avaient disparues prématurément) sans perturber toute sa surface. La moitié de la surface de la prairie est détruite ou rénovée seulement. Dans les bandes ou la végétation est détruite par l'application d'un herbicide lors du passage du semoir on sème l'espèce que l'on veut implanter. On conserve donc une partie (la moitié) de la prairie originale et dans l'autre les espèces désirées y sont installées. Ce que l'on désirait au départ, c'était de rendre plus productive en rendement et en qualité une prairie dégradée. Lui redonner une bonne partie de sa productivité originale et à un niveau se rapprochant de celle implantée par la méthode conventionelle. Avec les excellents résultats des dernières années nous en sommes à nous demander si maintenant il n'est pas possible de semer tout simplement les prairies par semis direct et d'atteindre des niveaux de productivité aussi élevé que ceux des semis conventionnels. Nous cherchons donc maintenant à obtenir des prairies qui ensemencées par semis direct, auraient une productivité élevée; non pas seulement une amélioration mais une production intensive quasi au même titre que les semis conventionnels.

DESCRIPTION DU SEMOIR UTILISE

Le semoir utilisé est actionné par le déplacement du tracteur auquel il est rattaché. Il possède, un réservoir pour les herbicides, les différentes boîtes à semence (brome, céréales, autres graines fourragères), à amendements (chaux) et pour les fertilisants. Ces boîtes sont reliées par des tubes qui dirigent les ingrédients aux endroits d'application

i.e. aux unités de semis. Les jets d'arrosage sont placés à l'avant afin d'obtenir un meilleur contrôle et une meilleure surveillance des arrosages. Une autre raison de leur position à l'avant du semoir c'est que l'arrosage permet à l'herbicide de couvrir toute la surface de la végétation avant que les disques coupeurs ne passent. Lorsque les disques coupeurs passaient avant l'arrosage (quand les jets étaient placés à l'arrière du semoir) une petite bande de végétation de chaque côté du rang semé n'était pas touchée par l'herbicide et demeurait bien vivante, ce qui pouvait interférer ou nuire au développement ou encore compétitionner les plantes nouvellement ensemencées.

La partie active proprement dite du semoir au niveau du travail du sol comprend pour chaque unité de semis: un disque coupeur ou traceur (ouvreur) qui tranche le sol à la profondeur désirée (la pression qui agit sur ce disque est fournie par un cylindre actionné par la pompe hydraulique du tracteur); ce disque est suivi de deux autres (semeurs) qui placés côte à côte et disposés en triangle (une bordure à environ un 1.5 cm du bord de chaque disque limite leur profondeur et évite que la semence soit déposée trop profondément dans le sillon tracé; la pression est assurée par des pesées disposées à l'arrière et au-dessus de ces disques); ouvrent la tranchée dans laquelle la semence, les amendements, les fertilisants, etc.. sont déposés. Et pour compléter le travail, située tout à fait à l'arrière du semoir une roue plombeuse en métal avec un centre convexe referme le sillon précédemment tracé.

Lorsque l'on installe de nouvelles espèces dans une prairie, par destruction partielle du vieux gazon existant; nous avons déjà mentionné qu'il est généralement admis que l'année du semis son rendement est plus faible que celle qui n'a pas été perturbée (tableau 13). Cependant si l'espèce semée s'installe rapidement et correctement le rendement de la prairie rénovée peut parfois égaler voir même dépasser celui de la partie non perturbée (tableau 14). C'est ce que nous avons obtenu à La Pocatière en 1987 avec un semis hâtif de trèfle rouge réalisé dans une vieille prairie sur un loam graveleux (St-André) dont le gazon naturel avait été arrosé au roundup à l'automne précédent.

La perte de rendement subie l'année du semis par la prairie rénovée peut-être compensée en partie par un gain de productivité dès l'année suivante (tableau 15). Nos résultats ont montré que souvent le rendement était égal et même dépassait celui de la prairie naturelle.

L'amélioration du rendement quantitatif de la prairie rénovée n'est généralement perceptible que l'année après le semis. Par contre l'amélioration qualitative du fourrage est généralement immédiate puisque l'on substitue à des espèces de valeur fourragère moyenne à faible une ou des espèces de haute qualité. Une analyse comparative du contenu en protéines brutes du fourrage de la prairie naturelle et de la prairie rénovée confirme la nette amélioration qualitative du matériel végétal prélevé en prairie rénovée (tableau 16).

Conclusion

Réaliser des resemis de prairies par semis direct; c'est possible je crois. Mais cette méthode ne deviendra probablement pas la solution magique ou parfaite de tous les resemis de prairies. Elle ne conviendra probablement pas non plus parfaitement à tous les types de sol. Cependant les récents résultats obtenus montrent que cette technique pourrait rendre d'énormes services aux producteurs fourragers.

L'adoption encore limitée du semis direct par les producteurs les plus novateurs, les cas d'échecs ou de réussites encore peu nombreux, illustrent bien que plusieurs inquiétudes ou problèmes sont encore à résoudre. Le semis direct demande de la part de l'utilisateur une technicité beaucoup plus grande que n'en réclament les machines traditionnelles, et l'indépendance vis-à-vis les conditions climatiques est loin d'être totale. De la recherche est encore nécessaire dans différentes régions sur plusieurs aspects de cette technique; comme la minéralisasation des éléments nutritifs, l'immobilisation de l'azote, le placement des fertilisants, les résidus phytotoxiques, les types de sol et leur structures, le contrôle des mauvaises herbes, les résidus de pesticides, les maladies, les insectes, les limaces, les nématodes (la flore du sol), la réaction des espèces semées,etc..

La promotion du semis direct n'est pas nécessaire. L'important est de mettre à la disposition des producteurs, de la bonne information. Si la technique est valable, elle trouvera tôt ou tard certainement preneur.

Peu exigent en énergie et en heures de travail, répondant très bien à des problèmes posés par certains sols ou certains assolements (rotations), le semis direct des plantes fourragères pourrait ainsi faire figure dans quelques années de technique complémentaire à la disposition des agriculteurs.

Cette technique pourrait répondre parfaitement aux besoins d'une agriculture moderne qui tente de s'imposer à moindre coût dans un contexte économique difficile.

BIBLIOGRAPHIE

Allen, H.P. 1979. Renewing pastures by direct drilling. In Changes in sward composition and productivity. Occasional Symposium No. 10, British Grassland Society: 217-222.

Aubineau, M. et Billot, J.F. 1981. Semis direct aspects mécaniques. Techniques agricoles 5045: 1-72.

Baeumer, K. et Bakermans, W.A.P. 1973. Zero-tillage. Advances in Agronomy 25: 77-123.

Bartholomew, P.W., Easson, D.L. et Chestnutt, D.M.B. 1981. A comparison of methods of establishing perennial and Italian ryegrasses. Grass and Forage Science 36: 75-80.

Bélanger, G. et Winch, J.E. 1985. Herbicides for sod-seeding legumes on shallow soil pastures. Can. J. Plant Sci. 65: 1049-1055.

Bélanger, G., Winch, J.E. et Townshend, J.L. 1985. Carbofuran effects on establishment of legumes on relation to plant growth, nitrogen fixation, and soil nematodes. Can. J. Plant Sci. 65: 423-433.

Belzile, L. 1978. Labourage "zéro" pour le resemis des plantes fourragères. Notes sur les fourrages 23: 28-31.

Belzile, L. 1983. Etablissement des plantes fourragères par semis direct.11. Comparaison de trois légumineuses ensemencées à deux périodes de l'année sur deux types de sol. Notes sur les fourrages 27: 40-50.

Belzile, L. et Rioux, R. 1983. Etablissement des plantes fourragères par semis direct. 1. Effet des types de sol et des espèces. Notes sur les fourrages 27: 32-39.

Belzile, L., Pelletier, H. et Gendron, D. 1985. Evaluation du PH d'un sol léger à la suite d'applications de chaux. Canadex 531.121.

Belzile, L., Bordeleau, L., Furlan, V., Germain, M., Richard, C. et Savoie, P. 1986. Ensemencement. Dans Culture des plantes fourragères. C.P.V.Q. Agdex 120/20: 83-103.

Doran, J.W. 1980. Microbial changes associated with residue management with reduced tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 518-524.

Estey, R.H. 1981. Root diseases. The Macdonald Journal 42: 9-11.

Graber, L.F. 1927. Improvement of permanent bluegrass pastures with sweet clover. J. Am. Soc. Agron. 19: 994-1006.

Knowles, R. 1981. Micro-organisms. The Macdonald Journal 42: 8.

Koch, D.W., Holter, J.B., Coates, D.M. et Mitchell, J.R. 1987. Animal evaluation of forages following several methods of field renovation. Agron. J. 79: 1044-1048.

Kunélius, H.T. et Campbell, A.J. 1984. Performance of sod-seed temperate legumes in grass dominant swards. Can. J. Plant Sci. 64: 643-650.

Kunélius, H.T. et Campbell, A.J. 1986. Effect of seeding date on the growth of sod-seeded lucerne. J. Agronomy and Crop Science 157: 273-280.

Kunélius, H.T. , Campbell, A.J., Mcrae, K.B. et Ivany, J.A. 1982. Effects of vegetation suppression and drilling techniques on the establishment and growth of sod-seeded alfalfa and bird's-foot trefoil in grass dominant swards. Can. J. Plant Sci. 62: 667-675.

Leroux, G.D. et Harvey, R.G. 1985. Herbicides for sod-seeding establishment of alfalfa (medicago sativa) in quackgrass (agropyron repens)-infested alfalfa swards. Weed Science 33: 222-228.

Mehuys, G. 1981. L'érosion par l'eau. Bull. Sols, C.P.V.Q. Agdex 572, 15pp.

Meyer, L.D., Wischweier, W.H. et Foster, G.R. 1970.Mulch rates required for erosion control on steep slgres. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 928-931.

Mooney, R. 1982. No-Till isn't all easy sailing. Farmer's Digest 46: 50-52.

Mueller-Warrant, G.W. et Koch, D.W. 1980. Establishment of alfalfa by conventional and minimum-tillage seeding techniques in a quackgrass-dominant sward. Agron. J. 72: 884-889.

Mueller-Warrant, G.W. et Koch, D.W. 1983. Fall and spring herbicide treatment for minimum-tillage seeding of alfalfa (medicago sativa). Weed Science 31: 391-395.

Naylor, R.E.L., Marshall, A.H. et Mattews, S. 1983. Seed establishment in directly drilled sowings. Herb. Abst. 53: 73-91.

Olsen, F.J., Jones, J.H. et Patterson, J.J. 1981. Sod-seeding forage legumes in a tall fescure sward. Agron. J. 73: 1032-1036.

O'Neil, D.G. 1978. Direct drilling grass in County Fermanagh. Agric. Norther Ireland 53: 143-147.

Phillipps, R.E., Blevins, R.L., Thomas, G.W., Frye, W.W. et Phillips, S.H. 1980. No-tillage agriculture. Science 208: 1108-1113.

Piano, E., Pruneddu, F. et Puscoeddu, S. 1986. Studies on pasture establishment techniques in Sardinia. 11. Comparaison between minimum tillage and conventional soil cultivation techniques. Rivista di Agronomia 20: 323-328.

Rioux, R. 1979. Etablissement du trèfle rouge dans une prairie de graminées traitée au glyphosate. Phytoprotection 60: 59-65.

Sheaffer, C.C. et Swanson, D.R. 1982. Seeding rates and grass suppression for sod-seeded red clover and alfalfa. Agron. J. 74: 355-358.

Switzer-Howse, K.D. 1982. Agricultural management practices for improved water quality in the Canadian Great Lakes Basin. Agric. Canada Bull. Tech. no 82-10, 116 pp.

Taylor, R.W. et Allinson, D.W. 1983. Legume establishement in grass sods using minimum-tillage seeding techniques without herbicides application: forage yield and quality. Agron. J. 75: 167-172.

Teilhard de Chardin, B. 1985. Resemis des prairies sans labour: un choix difficile. L'élevage bovin 154: 43-50.

Unger, P.W. et Mocalla, T.M. 1980. Conservation tillage systems. Advances in Agronomy 33: 1-58.

Van Vliet, L.J.P., Wall, G.J. et Dickinson, W.T. 1978. Soil erosion from agricultural land in the Canadian Great Lakes Basin. I.J.C. Pluarg final report, Windsor Ontario

Watson, A.K. 1981. Weeds and less tillage. The Macdonald Journal 42: 6-7.

Wolf, D.D., White, H.E. et Ramsdell, D.R. 1983. No-Till alfalfa establishment. A breakthrough in technology. Crop and Soils magazines 36: 13-15.

Yule, W.N. 1981. Animals. The Macdonald Journal 42: 8.

Tableau 1
Evolution du PH d'un sol léger grâce à des applications de chaux ($CaCO_3$) en surface

Période de mesure		Traitements	
		Incorporés	Non incorporés
Automne 1972 (Départ)	5,7	---	---
Automne 1973 (Application de chaux au printemps 1973)		5,9*	5,9
Printemps 1974 (Avant application de chaux)		6,3	6,2
Automne 1974 (Application de chaux au printemps 1974)		6,8	6,1
Automne 1975		6,4	6,0

* Moyenne de 8 déterminations
Source: Belzile, L. et al. (1985).

Tableau 2.
Pertes de sol annuelles moyennes à trois stations d'essais situées respectivement au Lac Saint-Jean, dans le comté de Charlevoix et dans les Cantons de l'est

Traitement	Terre érodée (kg/ha)
Loam Taillon, Saint-Coeur-de-Marie sur pente 18% (6 ans)	
Prairie permanente	3
Foin (perpendiculairement à la pente)	11
Foin (sens de la pente)	9
Céréales (perpendiculairement à la pente)	150
Céréales (sens de la pente)	500
Sol nu	34 000
Loam sablo-graveleux Charlevoix, Cap-aux-corbeaux sur pente 15% (10 ans)	
Prairie	60
Foin	560
Céréales	3 800
Pomme de terre (perpendiculairement à la pente)	3 300
Pomme de terre (sens de la pente)	6 000
Sol nu	28 100
Loam argileux Coaticook, Lennoxville sur pente 10%(4 ans)	
Prairie permanente	190
Maïs sur chaume (culture minimum,sens de la pente)	1 000
Maïs continu (sens de la pente)	12 700
Sol nu	31 100

Source: CPVQ (1981).

Tableau 3.
Réduction potentielle de la perte de sol selon diverses méthodes de travail du sol (maïs continu), déterminée à partir de l'équation universelle des pertes de sol*.

Méthode de travail du sol	Potentiel de réduction des pertes de sol comparé au labour d'automne en travail conventionnel 1
Aucun (semis direct)	79%
Disqué et semé	70%
Préparation d'une bande	53%
Cultivateur lourd avec pointes	30%

1 Les résultats représentent la moyenne de sept régions agricoles différentes du sud de l'Ontario

* Adapté de: van Vliet, L.P.J. et al.(1978).

Tableau 4.
Influence de la méthode de préparation du sol sur le rendement en matière sèche du raygrass Italien (t h-1) semé en juin 1975

Année	Labour	Semis direct	Travail superficiel
1976 (3 coupes)	15,0	13,0	14,8
1977 (3 coupes)	11,4	11,6	10,7

Source: O'Neil , D.G. (1978).

Tableau 5.

Effet des méthodes d'établissement sur le rendement (t.ha-1) du raygrass.

a) Rendement total l'année du semis (1976, 2 coupes)

	volée	semoir	semis direct	moyenne
vivace	1.69	1.98	1.11	1.59
italien	2.17	2.37	1.38	1.98
moyenne	1.93	2.18	1.24	

b) Rendement total l'année après le semis (1977, 4 coupes)

vivace	8.05	8.65	8.57	8.42
italien	10.71	11.19	11.31	11.07
moyenne	9.38	9.92	9.94	

c) Rendement total la deuxième année après le semis (1978, 4 coupes)

vivace	5.69	5.42	5.92	5.68
italien	6.52	6.45	6.13	6.37
moyenne	6.10	5.93	6.03	

d) Rendement total des trois années de récolte (1976-78)

vivace	15.43	16.04	15.59	15.69
italien	19.40	20.02	18.82	19.43
moyenne	17.41	18.03	17.21	

Adapté de: Bartholomew, P.W. et al. (1981).

Tableau 6.

Rendement en matière sèche de 1976-1978 de légumineuses semées directement le 3 septembre 1975 dans un tapis de fétuque.

	1976			1977			1978		
Méthode de semis	Légum.	Fétuque élevée	Tot.	Légum.	Fétuque élevée	Tot.	Légum.	Fétuque élevée	Tot.
				Luzerne					
sem.direct	1.9	4.4	6.3	12.5	4.9	17.4	5.4	2.4	7.8
				Trèfle rouge					
sem.direct	7.3	6.1	13.4	6.7	4.4	11.1	0	3.8	3.8
				Trèfle Ladino					
sem.direct	4.7	5.2	9.9	3.5	3.7	7.2	0	5.0	5.0
				Lotier					
sem.direct	0.9	4.1	5.0	1.7	3.2	4.9	1.3	3.2	3.5
Aucune légumineuse de semer	0	4.8	4.8	0	4.0	4.0	0	5.0	5.0

Adapté de: Olsen, F.J. et al.(1981).

Tableau 7.

Rendement total, population des plantules et pourcentage de luzerne dans un semis conventionnel et un semis direct ensemencés au printemps à deux dates de semis.

Date de semis	méthode de semis	plantules par m2	rendement+ kg/ha	pourcentage luzerne
1 avril	conventionnelle	2.88	5690	95
	semis direct	3.16	6451	21
25 avril	conventionnelle	2.79	4771	93
	semis direct	3.99	7011	84

+ Inclus les graminées non contrôlées par les herbicides.

Source: Wolf, D.D. et al. (1983).

Tableau 8.
Rendement total en matière sèche et pourcentage de couverture des légumineuses semées l'année après le semis.

	première coupe		deuxième coupe	
	rendement m.s.(kg/ha)	pourcentage couverture (%)	rendement m.s.(kg/ha)	pourcentage couverture (%)
		lotier		
glyphosate	2046	25.9	796	31.8
paraquat	1468	13.1	628	5.4
dalapon	1079	2.0	605	3.8
mefluidide	2074	10.2	465	6.4
fluazifop-butyl	1602	2.3	519	4.2
aucun herbicide	1841	1.2	479	5.8
		luzerne		
glyphosate	1884	65.5	1396	69.0
paraquat	1716	35.0	846	36.5
dalapon	1195	13.2	845	20.9
mefluidide	2091	24.7	606	30.8
fluazifop-butyl	2012	14.3	698	11.7
aucun herbicide	2018	18.1	1005	29.9

Adapté de: Bélanger, G. et Winch, J.E.(1985).

Tableau 9.
Effet des herbicides sur le pourcentage de couverture des légumineuses l'année du semis.

		Pourcentage de couverture %	
		Site 1	Site 2
Groupe	Herbicides appliqués	7 semaines+	12 semaines+
		lotier	
	glyphosate	31.5	25.5
1	paraquat	19.5	8.0
	dalapon	10.0	0.5
	mefluidide	4.5	0.5
11	fluazifop-butyl	8.0	1.5
	aucun herbicide	4.0	0.0
		luzerne	
	glyphosate	58.0	45.0
1	paraquat	40.0	14.7
	dalapon	12.5	2.5
	mefluidide	8.5	4.5
11	fluazifop-butyl	10.5	4.0
	aucun herbicide	12.5	8.0

+ semaines après le semis.
Adapté de: Bélanger, G. et Winch, J.E. (1985).

Tableau 10.
Effet du furadan (insecticide) granulaire appliqué dans le rang, sur la population, le rendement et le pourcentage de luzerne semée le 28 avril directement dans un tapis de fétuque.

Furadan lb/acre	Plantules m2	Rendement (kg/ha) 1°coupe	2°coupe	total	Pourcentage luzerne
0	1.67	1691	2083	3774	42
1	2.04	2195	2419	4614	61
2	2.04	2386	2341	4727	69

Source: Wolf, D.D. et al. (1983).

Tableau 11.
Rendement en matière sèche, en matière digestible et en protéines brutes d'un semis direct de légumineuses établies sans utilisation d'herbicide (coupe à tous les 2 et 4 semaines au cours des 8 premières semaines après le semis)

Légumineuses semées	1977[3]			1978		1979			
	m.s.	m.s.d.	p.b.	m.s.	m.s.d.	légumineuses	autres	total	m.s.d.
Témoin [1]	2.29b	1.43b	0.38b	7.42b	4.92b	1.17ab	3.77b	4.94b	3.01b
Trèfle rouge[2]	2.71a	1.67a	0.45a	8.95a	5.56a	0.60b	4.04b	4.64b	2.86b
Lotier[2]	2.35b	1.46b	0.36b	7.56b	4.91b	1.77a	4.70a	6.47a	4.07a
Moyenne	2.45	1.52	0.40	7.98	5.13	1.18	4.17	5.35	3.31

a-b Les moyennes dans une colonne suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement P<0,05) selon le test de Duncan.

1 Les légumineuses naturelles inclues dans le rendement en 1979

2 Seules les légumineuses semées sont évaluées en 1979

3 Légumineuses semées le 16 mai 1977

m.s. Matière sèche
m.s.d. Matière sèche digestible
p.b. Protéine brute
Adapté de: Taylor, R.W. et Allinson, D.W. (1983).

Tableau 12.
Rendement en éléments nutritifs digestibles l'année après rénovation avec un mélange trèfle rouge-fléole.

Méthode de rénovation		protéines digestibles	matière sèche digestible
semis	traitement		
		Mg ha-1.	m.s.
non semé	90 kg N ha-1	0.26b	1.93 b
semis direct	glyphosate	0.48 a	3.10 a
semis conventionnel	façons culturales	0.51 a	3.47 a

Source de: Kooh, D.W. et al. (1987).
a-b: Les moyennes dans une colonne suivies de la même lettre ne sont pas différentes significativement (P 0,05) selon le test de Duncan.

Tableau 13.
Rendement en matière sèche (kg ha-1) obtenu d'une prairie naturelle ou rénovée partiellement avec du trèfle rouge (argile Kamouraska)

	Semis 1985 - Récolte 1985	
	Rendement	Population
prairie naturelle	[1]4351	
prairie rénovée +T.R. 403 ++P.N. 2304	[2]2707	[3]35

\+ T.R. : trèfle rouge
++ P.N. : partie de la prairie naturelle non perturbée
1 = 2 coupes
2 = 1 coupe
3 = populaiton du rang semé seulement

Tableau 14.
Rendement en matière sèche (kg ha-1) obtenu d'une prairie naturelle ou rénovée partiellement avec du trèfle rouge (loam graveleux St-André)

		Semis 1987 - Récolte 1987				
		Coupe 1		Coupe 2		Total
prairie naturelle		2019		1571		3590
prairie rénovée	+T.R.1146	2396	1102	1735	2248	4131
	++P.N.1250		633		1883	

\+ T.R.: trèfle rouge
++ P.N.: partie de la prairie naturellement perturbée

Tableau 15.

Rendement total en matière sèche (kg ha-1) obtenu d'une prairie naturelle ou rénovée partiellement avec du trèfle rouge (argile Kamouraska)

	Semis 1986			
	Récolte 86	+Population	Récolte 87	Population
prairie naturelle	4408	--	5234	--
prairie rénovée	2081	74	6994	62

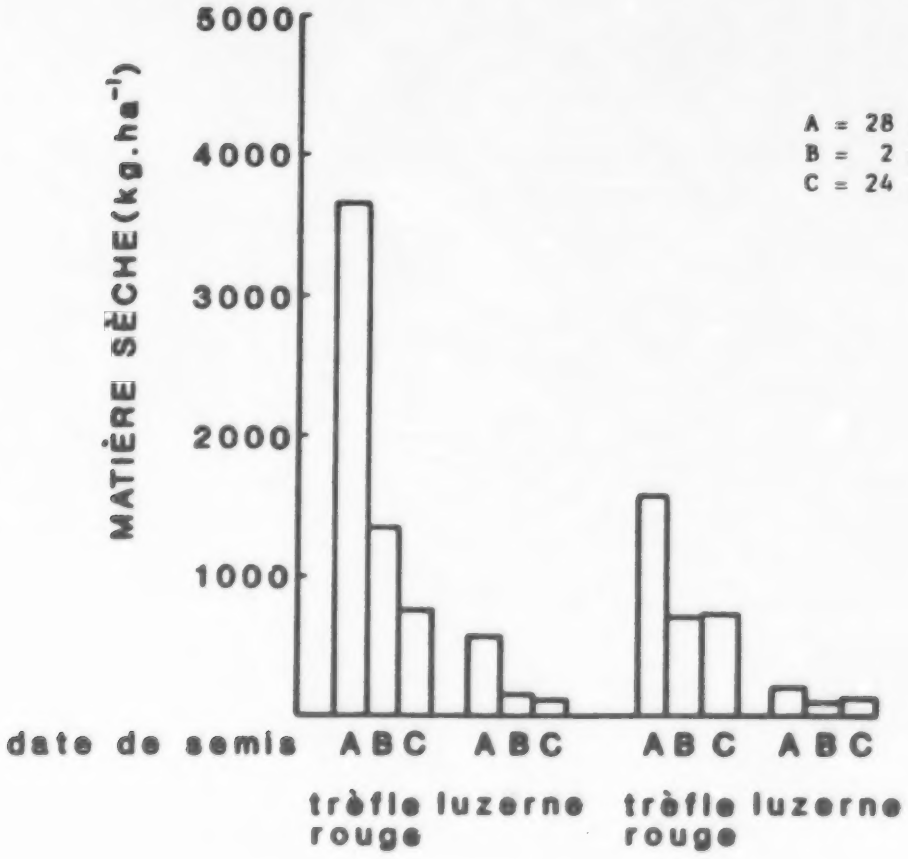
+ Population du trèfle rouge de la bande semés en pourcentage à la première coupe.

Tableau 16.
Contenu en protéines brutes (%) du fourrage récolté d'une prairie naturelle ou rénovée partiellement du trèfle rouge (argile Kamouraska)

		Récolte 1985	Récolte 1986			
		Coupe 1	Coupe 1		Coupe 2	
prairie naturelle		11.70	9.37		13.62	
prairie rénovée	+T.R.21.71	18.50	17.57	13.93	23.54	20.11
	++P.N.15.28		10.28		16.67	

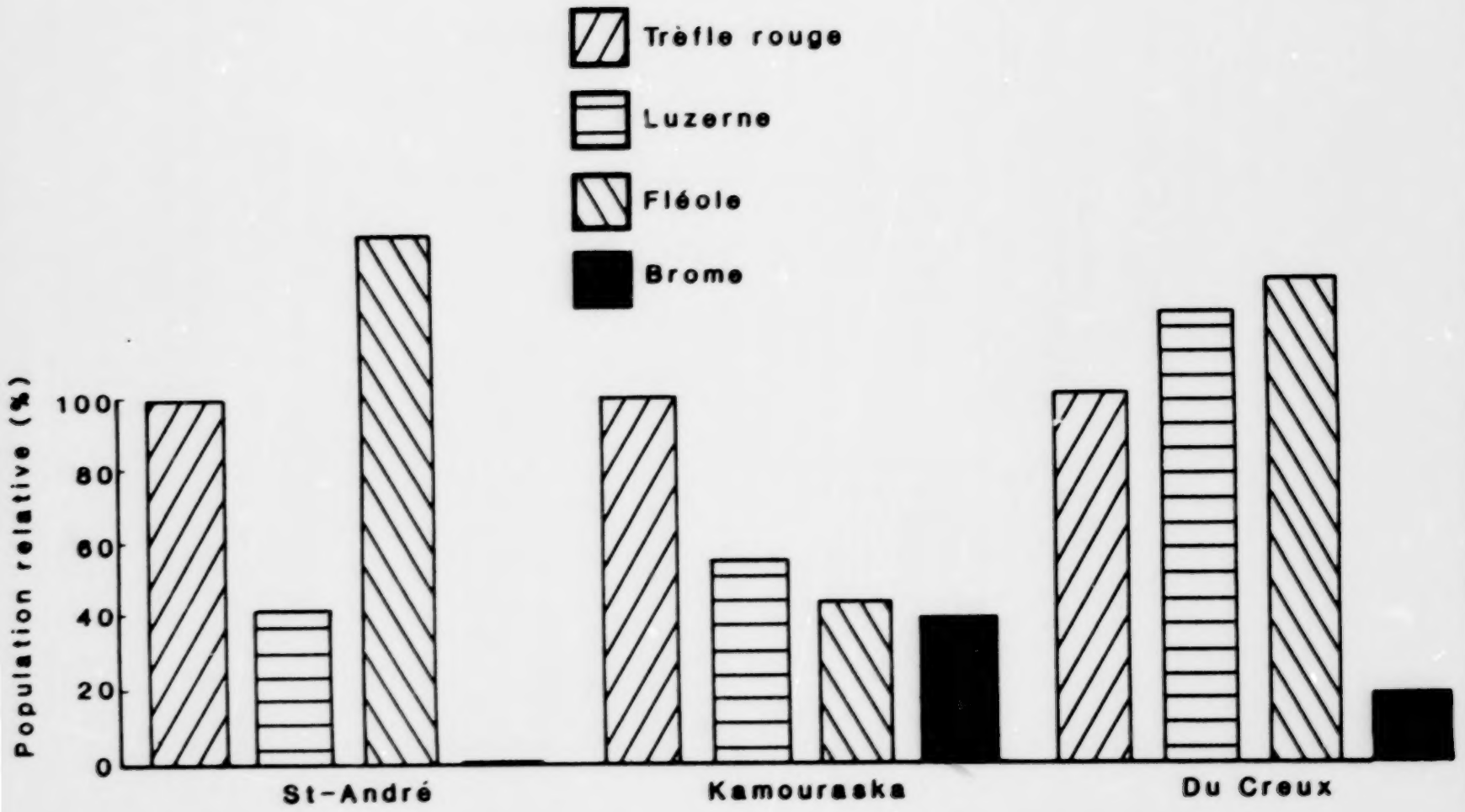
\+ T.R. = trèfle rouge
++ P.N. = partie de la prairie naturelle non perturbée

Figure 1. Rendement total en matière sèche du trèfle rouge et de la luzerne l'année du semis.



Adapté de Kunelius, H.T. et A.J. Campbell (1986)

Figure 2. Établissement de quatre espèces fourragères semées directement sur trois types de sol (trèfle rouge = 100%).



Source : Belzile, L. et R. Rioux (1986)

Répression des mauvaises herbes dans les prairies
pourquoi, comment, quand?

Conférence présentée à Montréal
le 7 avril 1988

Préparée par

Claudel Lemieux
Agriculture Canada
Station de Recherches
Sainte-Foy

et

Gilles Leroux
Université Laval
Département de Phytologie
Sainte-foy

Répression des mauvaises herbes dans les prairies
pourquoi, comment, quand?

Claudel Lemieux[1] et Gilles Leroux[2]

Introduction

Le 4 novembre dernier, la Commission de malherbologie du Québec tenait une journée d'information dont le thème était "le désherbage dans les grandes cultures". Au cours de ce colloque, 7 conférenciers sont venus tour à tour nous présenter une partie du problème et une partie des solutions. Pourtant, à la fin de la journée, le sujet n'était pas épuisé. Nous n'aurons donc pas la prétention de présenter ici l'ensemble des problèmes et des solutions associés à la présence de mauvaises herbes dans les cultures fourragères. Nous tenterons toutefois d'effectuer un survol réaliste des problèmes les plus urgents et des solutions envisageables à court terme.

Identification des problèmes

L'inventaire des mauvaises herbes qui a été effectué au Québec entre 1980 et 1983 peut fournir un bon nombre d'informations. Non seulement en ce qui a trait aux espèces nuisibles les plus importantes mais aussi en ce qui concerne les pratiques culturales usuelles. Bien que l'inventaire dresse en quelques sortes un portrait de la situation qui prévalait avant 1983, nous croyons que les résultats qui s'y rattachent sont encore valables aujourd'hui puisque d'une part les pratiques culturales changent peu et que d'autre part les populations de mauvaises herbes évoluent lentement.

L'inventaire des mauvaises herbes a été parrainé par les deux paliers de gouvernements et sa réalisation s'est étendu sur une période de quatre ans. Les lecteurs intéressés trouveront une description détaillée de la méthode utilisée dans Doyon et coll. (1982). D'autre part, les résultats sommaires

[1] Malherbologiste,
Agriculture Canada, Station de recherches, Sainte-Foy.

[2] Professeur, agronome
Université Laval, Département de Phytologie, Sainte-Foy.

ont été publiés sous forme de mémoire par le MAPAQ (Doyon et coll. 1987) et sous forme de bulletin technique par Agriculture Canada (Lemieux et coll. sous presse). Les résultats présentés ici découlent des inventaires effectués par Agriculture Canada dans les prairies en production des zones Est (La Pocatière et Rivière-du-Loup), Centre (Montmagny, Beauce et Nicolet), Ouest (Outaouais) et Nord-Ouest (Abitibi et Témiscamingue).

Espèces nuisibles importantes. L'examen détaillé des données recueillies dans les prairies en production a permis de démontrer la présence de plus de 250 espèces de mauvaises herbes. Toutefois, toutes ne sont pas des espèces problèmes. Les espèces recensées ont donc été classifiées selon trois axes discriminants afin de déterminer quelles étaient les plus importantes. Ces axes sont le nombre de champs dans lequel on retrouve les plantes (pourcentage de présence), le nombre de champs dans lequel les mauvaises herbes ont un pourcentage de recouvrement élevé (Légère et coll. 1987) et le nombre de zones dans lequel on retrouve ces espèces.

Cette classification a permis d'identifier 38 espèces qualifiées d'importantes qui dominent dans au moins une des quatre zones. Cependant, seulement cinq de ces espèces sont importantes dans toutes les zones inventoriées. Il s'agit du chiendent, de la marguerite blanche, du pissenlit, du plantain majeur et de la vesce jargeau. Ce sont là les espèces les plus importantes à l'échelle du Québec. Toutefois les 33 autres espèces précédemment identifiées peuvent être importantes localement et elles ne doivent pas être sous-estimées. Par exemple, certaines plantes prennent une grande importance dans certaines zones alors qu'elles sont peu importantes dans d'autres zones; l'achillée millefeuille est l'une de ces plantes.

De plus, beaucoup d'autres espèces causent des infestations graves dans certains champs, mais puisqu'on ne les rencontrent que dans quelques unes des prairies inventoriées, elle ont relativement peu d'importance, même à l'échelle d'une seule zone; dans la zone du Centre, la cardamine est l'une de ces espèces. Finalement, d'autres espèces ne se rencontrent jamais en abondance et bien qu'elles puissent être présentes dans un grand nombre de zones, elles ont un faible potentiel de nuisibilité; le plantain de Rugel est l'une de ces nombreuses espèces.

Pratiques culturales usuelles. Bien que l'enquête agronomique effectuée au cours des inventaires ait permis d'amasser plusieurs informations concernant les pratiques culturales, nous nous concentrerons ici sur deux d'entre elles: le mode de semis (avec ou sans plante-abri) et l'utilisation des herbicides.

Les données recueillies démontrent que 91,5% des 341 prairies établies de 1 à 3 ans inventoriées dans les quatre zones concernées ont été établies avec une plante-abri. Lorsque l'on compile les résultats de chaque zone, seule celle du Centre présente une tendance différente des autres puisque 43% des prairies ont été établies en semis pur. Cependant, il faut signaler que les résultats provenant de cette zone sont tirés d'un échantillonnage restreint; 7 champs, comparé à respectivement 67, 159 et 108 pour les zones Est, Ouest et Nord-Ouest.

Les données concernant l'utilisation d'herbicides lors de l'établissement des prairies sont quand à elles un peu plus variable d'une zone à l'autre. Ainsi, bien que dans les zones Est, Centre et Ouest, une proportion relativement stable de 50% des prairies aient été établies sans l'aide d'herbicides, le taux effectif d'utilisation d'herbicide varie pourtant de 18% à 49%. Cette situation est reliée à une forte proportion de non réponse à certaines des questions posées aux producteurs lors de l'enquête agronomique. Dans la zone du Nord-Ouest, seulement 4% des producteurs utilisent des herbicides lors de l'établissement de leurs prairies.

Il faut donc admettre que la grande majorité de nos prairies sont établies avec une plante-abri et sans l'aide de produits herbicides. Du moins, c'était la situation en 1983!

Nuisibilité des mauvaises herbes dans les prairies

Le concept de nuisibilité des mauvaises herbes est facile à comprendre. La présence de mauvaises herbes peut interférer avec les espèces cultivées et réduire ainsi l'établissement ou même le rendement des plantes fourragères. Il s'agit là du phénomène de compétition. D'autre part, la présence de la mauvaise herbe peut réduire la qualité fourragère de la récolte. Ainsi les

mauvaises herbes peuvent réduire la teneur en protéines brutes, l'ingestion volontaire, la digestibilité ou l'appétence des fourrages. Les mauvaises herbes peuvent aussi contenir des toxines néfastes à la santé de l'animal.

Théoriquement, les mauvaises herbes peuvent donc réduire le rendement et la qualité des cultures. Ce qui conduirait à l'équation suivante:

$$PROFIT = [RENDEMENT_{fourrage} - PERTES_{mh}] \times [QUALITE_{fourrage} - PERTES_{mh}]$$

Toutefois, dans la pratique journalière la situation n'est pas aussi simple; plusieurs facteurs viennent rendre cette équation beaucoup plus complexe. En effet, les pertes de rendement causées par la présence des mauvaises herbes ne sont-elles pas compensées par les mauvaises herbes elles même? La qualité fourragère de certaines mauvaises herbes n'est-elle pas tout aussi valable que celle de certaines espèces fourragères?

Afin d'examiner plus en détail certaines composantes de cette équation nous allons présenter les résultats d'une étude effectuée par Agriculture Canada en collaboration avec le Collège Macdonald de l'Université Mc Gill. L'étude a été menée entre 1983 et 1985 sur la ferme expérimentale Chapais (Agriculture Canada), située à Saint-David près de Québec. Le but de ce projet de recherches était de mieux connaître l'effet de l'orge, du trèfle rouge, des mauvaises herbes annuelles à feuilles larges (dicotylédones telles la spargoute des champs, le chénopode blanc, la moutarde des champs, les renouées et la barbarée vulgaire) et des graminées annuelles (telles la sétaire jaune et le pied-de-coq), sur l'établissement, le rendement et la qualité fourragère d'une prairie de fléole des prés. Les détails de l'expérimentation sont présentés dans Lemieux et coll. (1987a).

Effets des mauvaises herbes sur le rendement du fourrage. Il faut d'abord signaler que les mauvaises herbes dicotylédones affectent la croissance de la fléole et du mélange trèfle rouge - fléole à partir de la sixième semaine après le semis, donc en tout début de saison (Fig. 1). Cependant l'effet des mauvaises herbes de type graminées n'apparaît que plus tard (Fig. 2). Néanmoins, au cours de l'année d'implantation cet effet négatif des deux types de mauvaises herbes sur le rendement du fourrage est largement compensé par la

grande quantité de matière sèche produite par les mauvaises herbes elles mêmes.

Au cours de la première année de production, cet effet négatif est encore visible. Il est d'autant plus important, puisqu'en plus d'affecter le rendement de la fléole et du mélange trèfle rouge - fléole, il affecte le rendement total de la parcelle (Tableau 1). Ainsi les mauvaises herbes de type graminées réduisent le rendement total de 15% et les mauvaises herbes dicotylédones le réduisent de 30%.

L'effet négatif des mauvaises herbes sur le rendement total de la parcelle n'est toutefois plus visible au cours de la deuxième année de production (Tableau 2). A ce moment, les mauvaises herbes vivaces ont eu le temps de bien s'établir et elles utilisent l'espace laissé libre par la disparition des mauvaises herbes annuelles. Toutefois il y a encore un effet résiduel important sur le rendement de la fléole et du mélange trèfle rouge - fléole (Fig. 3).

Les résultats de ces travaux démontrent également que le trèfle rouge semble capable de ralentir la croissance des populations de mauvaises herbes au cours de la première année de production. En effet, les mauvaises herbes ne contribuent qu'à 12% du rendement total en présence du trèfle rouge alors qu'elles contribuent pour 28% du rendement en son absence.

L'utilisation de l'orge comme plante-abri a affecté négativement la croissance de la fléole et du mélange trèfle rouge - fléole aussi tôt que quatre semaines après le semis. Cet effet s'est également poursuivi au cours de la première année de production. De plus, les résultats nous indiquent que les baisses de rendement dues à la présence d'une plante-abri sont tout aussi importantes que celles dues à la présence des mauvaises herbes. Finalement, signalons que l'établissement avec plante-abri semble favoriser le développement subséquent des populations de mauvaises herbes vivaces.

Effet des mauvaises herbes sur la qualité du fourrage. Bien que les mauvaises herbes qui sont présentes au cours de l'année d'établissement contribuent à augmenter la quantité de fourrage récolté durant l'année d'implantation,

elles causent également une baisse significative de la qualité du fourrage récolté (Tableau 3). Les parcelles où les mauvaises herbes ont été réprimées se caractérisent donc par un haut contenu en protéines brutes et par une faible teneur en fibres. Il faut signaler que les mauvaises herbes de type graminées sont particulièrement néfastes à la qualité du fourrage récolté au cours de l'année d'implantation.

Toutefois, il est essentiel de ne pas surestimer l'importance de ces résultats puisque la récolte effectuée au cours de l'année d'établissement a généralement peu de valeur si on la compare aux potentiel de production d'une prairie. Les mauvaises herbes nuisibles à la qualité pendant l'année d'établissement sont absentes au cours des années subséquentes et les mauvaises herbes vivaces qui les remplacent ne réduisent pas nécessairement la qualité du fourrage (Tableau 4). Cette situation est sans doute liée au fait que plusieurs des espèces vivaces rencontrées dans les parcelles présentent un bon potentiel fourrager. C'est entre autre le cas pour le pissenlit et pour la vesce jargeau (Deschênes 1978, Dutt et coll. 1982, Marten et coll. 1987). La situation pourrait bien être différente si les mauvaises herbes dominantes étaient des espèces à faible potentiel fourrager. Malheureusement, il n'existe actuellement que peu de données nous permettant de connaître le potentiel fourrager des espèces nuisibles.

L'utilisation du trèfle rouge a permis d'augmenter largement la qualité du fourrage récolté (Tableau 5). Ces résultats confirment l'un des avantages lié à la présence d'une légumineuse dans le mélange fourrager. Cette pratique devrait être favorisée grandement.

Solutions à adopter

A la lumière de ces résultats nous pouvons donc nous demander s'il est recommandable d'appliquer un programme de répression des mauvaises herbes lors de l'établissement d'une prairie. Nous pouvons par la même occasion nous interroger sur les options de répression mises à notre disposition.

L'année avant le semis. Il est difficile d'émettre une recommandation précise sur ce sujet puisque nous possédons peu d'informations directement

pertinentes à la question. Par contre, au cours de l'expérience présentée plus haut, il est apparu clairement qu'après l'année d'établissement, les mauvaises herbes annuelles font rapidement place à d'autres espèces (Lemieux et coll. 1987b). Ces espèces peuvent être des espèces nuisibles, ou des espèces cultivées. Donc, si nous voulons maximiser la contribution des espèces cultivées au rendement total, il serait souhaitable de ralentir le plus possible la croissance de ces mauvaises herbes vivaces et un bon moyen pour y arriver pourrait être la répression de ces plantes au cours de l'année précédant le semis. Toutefois, les aspects économiques d'une telle mesure n'ont pas encore été évalués.

Au semis. Comme nous l'avons vu, deux principaux modes d'implantation sont actuellement utilisés au Québec: l'établissement avec plante-abri et l'établissement en semis pur. Nous nous attarderons d'abord à celui qui est employé le plus fréquemment, soit l'utilisation d'une plante-abri. Cette méthode requiert le semis simultané des espèces fourragères et d'une plante-abri, généralement une céréale. Cette dernière doit servir de protection aux jeunes plantules que nous désirons établir; elle doit servir à réprimer les mauvaises herbes et à assurer une récolte de grains ou de fourrage au cours de l'année d'implantation (Kilcher et Heinrichs 1960, Waddington et Bittman 1984).

Bien qu'il soit admis depuis longtemps que cette pratique peut aussi réduire la croissance et le développement des espèces fourragères (Kilcher et Heinrichs 1960), les avantages qui lui sont attribués semblent encore aujourd'hui favoriser son utilisation. Toutefois, des résultats semblables à ceux obtenus au cours de l'expérience décrite plus haut pourraient faire pencher la balance de l'autre côté. En effet, en plus de confirmer les faits connus, ces résultats démontrent que l'établissement avec plante-abri contribue à accroître la pression de compétition qui affecte les plantules récemment semées et à accélérer le développement subséquent des mauvaises herbes à feuilles larges. Donc à réduire la contribution des espèces cultivées au rendement total. Ainsi, il serait souhaitable de jumeler l'établissement avec plante-abri à l'application d'un programme de répression complet faisant intervenir au besoin l'utilisation de produits herbicides ou, tout simplement, de supprimer l'utilisation de la plante-abri.

Cette dernière alternative conduit à l'établissement en semis pur. Avec cette technique il est impératif de réprimer les mauvaises herbes car elles prendront vite le dessus sur les espèces cultivées (Belzile et coll. 1986). Contrairement à ce que ces recommandations supposent, les résultats de l'inventaire montrent qu'une forte proportion (plus de 50%) des prairies établies en semis pur sont établies sans herbicide. Cette façon de procéder n'est probablement pas avantageuse car les espèces fourragères subiront une forte pression de compétition de la part des mauvaises herbes et encore une fois, la contribution des espèces cultivées au rendement total sera réduite.

Signalons cependant que ces considérations ne sont basées sur aucune donnée économique. Ce dernier aspect devrait impérativement être exploité au cours des prochaines années.

Par la suite. Les données concrètes concernant l'utilisation de méthodes de répression en période post-établissement se font rares. Etant donné la valeur au détail du fourrage et le coût des produits herbicides, il semble a priori difficile de traiter des prairies établies. Cependant, dans certains cas précis il serait prudent de traiter. Par exemple, pour détruire des infestations de faible superficie ou pour réprimer une mauvaise herbe toxique. Encore une fois l'absence de données concrètes et d'études économiques fermes nous empêche d'émettre une recommandation générale mais il est sans aucun doute souhaitable d'appliquer une régie de fertilisation et de coupe qui favorisera le maintien des espèces fourragères. Ainsi, ces dernières pourront imposer une forte pression de compétition aux mauvaises herbes et réduire ainsi la contribution fourragère des espèces indésirables.

Conclusion

Rappelons d'abord que l'utilisation d'un programme de répression des mauvaises herbes l'année du semis permet d'assurer une meilleure qualité fourragère pendant l'année d'implantation tout en favorisant l'établissement des espèces cultivées, ce qui permet de maximiser la contribution future des espèces cultivées au rendement total. Cependant, les résultats rapportés ici démontrent que dès la deuxième année de production, la matière sèche produite par

les mauvaises herbes compense les pertes qu'elles occasionnent. De plus certaines espèces de mauvaises herbes semblent posséder une qualité fourragère acceptable. Toutes ces considérations rendent difficile la résolution de l'équation présentée plus haut. La situation se complique encore d'avantage lorsque l'on fait intervenir le mode de semis.

Ainsi, pour ceux qui désirent bénéficier des avantages liés à l'utilisation d'une plante-abri, il serait souhaitable d'inclure d'autres composantes dans leur programme de répression afin de minimiser les désavantages dus à la présence d'une céréale. En effet, la présence d'une plante-abri à l'établissement est tout aussi néfaste que la présence des espèces nuisibles et il semble de plus qu'à moyen terme la céréale favorise le développement des populations de mauvaises herbes. Dans ce contexte, il est sans doute souhaitable de promouvoir d'avantage l'établissement en semis pur. Mais dans ce cas il faut s'assurer de la mise en place d'un bon programme de répression.

La clé de toute les interrogations qui demeurent, c'est à dire la résolution de l'équation proposée plus haut réside sans aucun doute dans la poursuite d'efforts de recherches soutenus, lesquels se doivent d'inclure une composante économique.

Références

Belzile, L., L. Bordeleau, V. Furlan, M. Germain, C. Richard, P. Savoie et G. Dupuis. 1986. Ensemencement. Pages 84-103 dans: Plantes fourragères. Agdex 120/20. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ). 251pp.

Deschênes, J.-M. 1978. Weeds in pastures and their effect on forage quality. Page 341 dans: Rapports de recherches, Comité d'experts su la malherbologie, section de l'est. Windsor, Ont., 24-26 octobre 1978. 384pp.

Doyon, D., C.J. Bouchard et R. Néron. 1987. Inventaire des mauvaises herbes dans les cultures du Québec (1980-1984). Service de recherche en phytotechnie de Québec, MAPAQ. Volumes 1 à 5.

Doyon, D., J.-M. Deschênes, C.J. Bouchard et R. Rioux. 1982. Les inventaires de mauvaises herbes dans les principales cultures au Québec. 1. Buts et méthodologie. Phytoprotection 63: 10-21.

Dutt, T.E., R.G. Harvey, et R.S. Fawcett. 1982. Feed quality of hay containing perennial broadleaf weeds. Agron. J. 74: 673-676.

Kilcher, M.R., et D.H. Heinrichs. 1960. The use of cereal grains as companion crops in dryland forage crop establishment. Can. J. Plant Sci. 40: 81-93.

Légère, A., G. Leroux et C. Lemieux, 1987. Répression des mauvaises herbes à feuilles larges dans les céréales à paille et le maïs. Pages 99-105 dans: Journée d'information sur la malherbologie. Agdex 640. Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ). 105pp.

Lemieux, C., A. Larouche, A. Légère, J.-M. Deschênes et R. Rioux. (Sous presse). Inventaire des mauvaises herbes au Québec. Station de Recherches de Sainte-Foy, Agriculture Canada. Bulletins d'extension 1 à 3.

Lemieux, C., A.K. Watson et J.-M. Deschênes. 1987a. Effect of barley, red clover and weeds on yield and forage quality of timothy during establishment and subsequent production years. Can. J. Plant Sci. 67: 1019-1033.

Lemieux, C., A.K. Watson et J.-M. Deschênes. 1987b. Weed population dynamics in recently established timothy stands: growth and physiognomy of the weed components. Can. J. Plant Sci. 67: 1035-1044.

Marten, G.C., C.C. Sheaffer et D.L. Wyse. 1983. Forage nutritive value and palatability of perennial weeds. Agron. J. 79: 980-986.

Waddington, J. et S. Bittman. 1984. Establishment and subsequent productivity of bromegrass and alfalfa seeded with an Argentine rapeseed companion crop in Northeastern Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 64: 303-308.

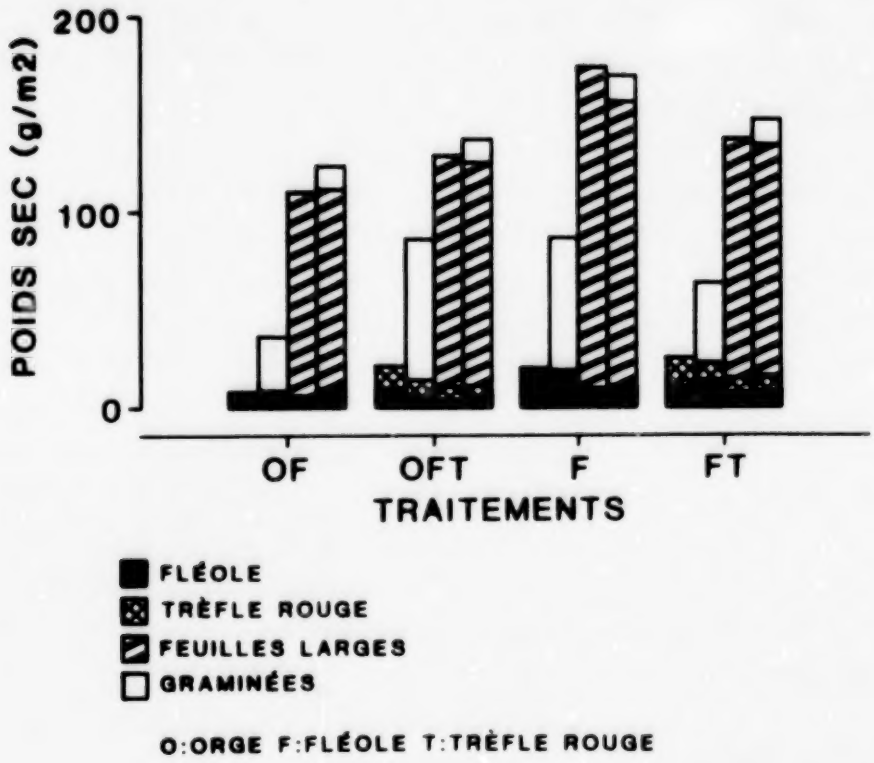


FIGURE 1

Poids sec des différentes composantes six semaines après le semis. Saint-David, 1984. Chaque groupe d'histogrammes représente les quatre populations de mauvaises herbes, c'est-à-dire, de gauche à droite, (1) le témoin sans mauvaises herbes, (2) le traitement avec graminées, (3) le traitement avec feuilles larges et (4) le traitement avec graminées et feuilles larges. Tiré de Lemieux et coll. 1987a.

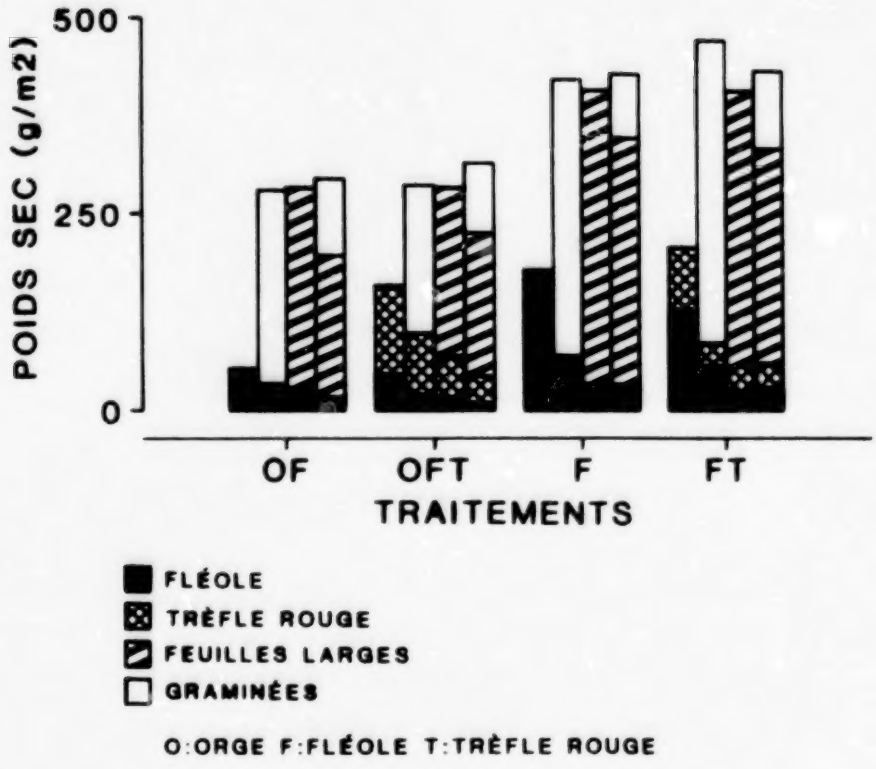


FIGURE 2

Poids sec des différentes composantes 11 semaines après le semis. Saint-David, 1984. Chaque groupe d'histogrammes représente les quatre populations de mauvaises herbes, c'est-à-dire, de gauche à droite, (1) le témoin sans mauvaises herbes, (2) le traitement avec graminées, (3) le traitement avec feuilles larges et (4) le traitement avec graminées et feuilles larges. Tiré de Lemieux et coll. 1987a.

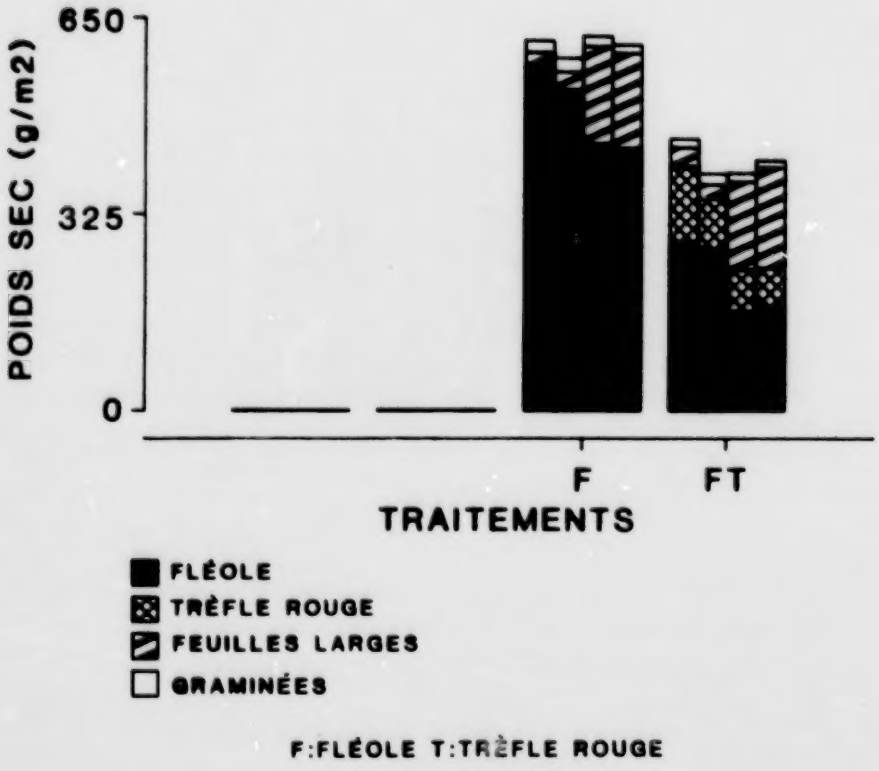


FIGURE 3

Poids sec des différentes composantes à la première coupe de la deuxième année de production. Saint-David, 1985. Chaque groupe d'histogrammes représente les quatre populations de mauvaises herbes, c'est-à-dire, de gauche à droite, (1) le témoin sans mauvaises herbes, (2) le traitement avec graminées, (3) le traitement avec feuilles larges et (4) le traitement avec graminées et feuilles larges. Tiré de Lemieux et coll. 1987a.

TABLEAU 1

Effet de différentes populations de mauvaises herbes sur le rendement fourrager au cours de la première année de production. Saint-David, 1984.[1]

Population de mauvaises herbes	Coupe 1	Coupe 2	Total
	kg ha^{-1}		
Témoin désherbé	5679a	2803a	8482a
Graminées (G)	4614b	2664a	7278b
Feuilles larges (FL)	3735c	2175b	5910c
G et FL	3642c	2115b	5757c

[1] Tiré de Lemieux et coll 1987a.

TABLEAU 2

Effet de différentes populations de mauvaises herbes sur le rendement fourrager au cours de la deuxième année de production. Saint-David, 1985.[1]

Population de mauvaises herbes	Coupe 1	Coupe 2	Total
	kg ha^{-1}		
Témoin désherbé	4554a	2146ab	6699a
Graminées (G)	4468a	2196 a	6664a
Feuilles larges (FL)	4519a	1805 c	6324a
G et FL	4511a	1960bc	6472a

[1] Tiré de Lemieux et coll 1987a.

TABLEAU 3

Effet de différentes populations de mauvaises herbes annuelles sur la qualité au cours de l'année d'établissement. Saint-David, 1984.[1]

Population de mauvaises herbes	Fibres[2]	Protéines[3]
	%	
Témoin désherbé	33,64d	12,48 a
Graminées (G)	39,49a	9,53 c
Feuilles larges (FL)	36,85c	10,21 b
G et FL	38,14b	9,72bc

[1] Tiré de Lemieux et coll 1987a.

[2] Fibres solubles dans un détergent acide.

[3] Protéines brutes.

TABLEAU 4

Effet de différentes populations de mauvaises herbes vivaces sur la qualité au cours de la première année de production. Saint-David, 1985.[1]

Populations de mauvaises herbes	Fibres[2]		Protéines[3]	
	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 1	Coupe 2
	%			
Témoin désherbé	42,11a	36,33a	9,78b	12,38a
Graminées (G)	39,47b	34,80b	10,87a	12,97a
Feuilles larges (FL)	40,09b	34,55b	10,42b	12,85a
G et FL	39,49b	34,40b	10,69b	13,07a

[1] Tiré de Lemieux et coll 1987a.

[2] Fibres solubles dans un détergent acide.

[3] Protéines brutes.

TABLEAU 5

Effet du trèfle rouge sur la qualité au cours de la première année de production. Saint-David, 1985.[1]

Populations de mauvaises herbes	Fibres[2]		Protéines[3]	
	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 1	Coupe 2
	%			
Sans trèfle	41.25a	35.22a	8.15b	10.11b
Avec trèfle	39.33b	34.82a	12.72a	15.52a

[1] Tiré de Lemieux et coll 1987a.

[2] Fibres solubles dans un détergent acide.

[3] Protéines brutes.

CE QU'ON PEUT FAIRE AU SEMIS CONTRE LES MALADIES

Conférence présentée au

Colloque sur les plantes fourragères

tenu à Montréal

le 7 avril 1988

par

Claude Richard

Station de recherches

Agriculture Canada

2560, boul. Hochelaga

SAINTE-FOY (Québec)

G1V 2J3

CE QU'ON PEUT FAIRE AU SEMIS CONTRE LES MALADIES

Avec tous les bons conseils et les secrets reçus aujourd'hui, on peut s'attendre à voir des prairies de légumineuses ou de graminées fourragères resplendissantes, et c'est ce qu'on vise à obtenir. Cependant, je ne veux pas faire de peine à personne, mais on aura beau préparer le sol, mélanger les espèces et les traiter aux petits oignons, les maladies peuvent vous transformer une belle prairie en santé et productive en quelque chose de pas beau à voir et d'improductif. C'est cette dernière éventualité qu'on veut éviter et, comme mieux vaut prévenir que guérir, c'est avant le semis qu'on doit commencer à y penser et au semis qu'on doit y voir dans bien des cas.

Permettez-moi d'abord de vous présenter les maladies qui font problème et pour lesquelles une intervention est possible avant ou au semis.

FONTE DES SEMIS

La fonte des semis est une maladie qui affecte les semis comme son nom l'indique. Elle attaque la graine en germination et les plantules en émergence jusqu'à l'âge de cinq jours, après quoi les plantes sont immunes, c'est-à-dire complètement résistantes. Ce sont principalement des Pythium spp. qui sont responsables de cette maladie. Les Pythium sont des champignons du sol favorisés par une humidité élevée et une température fraîche.

Les graines attaquées sont souvent réduites à une masse gélatineuse brunâtre. Lorsque la graine réussit à germer, les plantules qui en sortent sont plus ou moins handicapées, les plus affectées fondant littéralement et les autres mourant après quelques jours. Quoique universelle, on a rarement l'occasion d'observer la fonte des semis, car elle se produit au ras du sol, à un moment où il n'y a pas encore de peuplement à observer (il y a souvent plus de plantes indésirables qu'autre chose) et aussi parce que les plantules saines prennent rapidement l'espace laissé par celles qui ont disparu. J'ai cependant vu de la fonte de semis dans la luzerne causée par un hersage excessif lors d'un printemps pluvieux, ce qui obligea le producteur à procéder à un resemis complet de la luzernière. Au moment où la bataille contre la fonte des semis est gagnée par les plantes fourragères, la guerre n'est pas gagnée pour autant. Bien d'autres attaques sont susceptibles de se produire par différents ennemis.

LA POURRITURE PHYTOPHTHORÉENNE DE LA LUZERNE

C'est surtout dans les sols lourds et mal drainés, sur le bord des fossés et dans les dépressions qu'on observe cette maladie.

Elle est causée par un champignon, le Phytophthora megasperma, dont les zoospores nagent dans l'eau libre pour rejoindre et attaquer les racines, surtout au printemps. On observe, plus tard durant la saison de croissance,

des racines coupées et des plages noires sur les racines. Dans les cas extrêmes, la plante flétrit et meurt, laissant des plaques de terrain sans luzerne.

On verra plus loin comment on peut intervenir pour faire face à cette maladie.

LA POURRITURE SCLÉROTIQUE DU TRÈFLE VIOLET

Quoique cette maladie affecte la luzerne de façon sporadique, c'est chez le trèfle violet qu'elle cause les dégâts les plus importants. L'agent causal est, dans les deux cas, le Sclerotinia trifoliorum.

Que ce soit chez l'une ou l'autre de ces espèces, la maladie est apportée par des sclérotes qui germent, déchargent leurs spores et infectent les plantes à l'automne. La pourriture se développe particulièrement bien sous la neige au printemps alors que les conditions d'humidité et de fraîcheur lui sont particulièrement favorables. La présence de sclérotes noirs accrochés aux tiges attaquées ou trouvées en surface du sol indique que l'on est effectivement en présence de cette maladie.

LE BLANC OU OÏDIUM DU TRÈFLE VIOLET

Aussi appelée faussement mildiou poudreux, cette maladie du feuillage réduit grandement le rendement et la qualité.

Elle est facilement reconnaissable par la couche de mycélium blanc qui recouvre les folioles atteintes.

Les spores de l'Erysiphe polygoni sont apportées par le vent et infectent le feuillage particulièrement lorsque les jours sont chauds et les nuits sont fraîches. Avec le temps, les feuilles jaunissent, fannent et meurent.

LA VERTICILLIOSE DE LA LUZERNE

Nous voici rendus au plat de résistance. La verticilliose ou flétrissement verticillien, cette maladie qu'on dit la plus grave chez la luzerne et qu'on craignait voir arriver au Québec depuis son apparition en 1976 dans l'Ouest américain et en 1977 en Colombie Britannique, est maintenant chez nous depuis 1986 malgré les mesures phytosanitaires mises en place. Les maladies n'ont pas de frontière. La verticilliose a fini par se frayer un chemin jusqu'à la luzerne québécoise et semble installée pour y rester. Il va maintenant falloir vivre avec.

Cette maladie se manifeste d'abord par la présence de taches blanchâtres sur les feuilles, de folioles chlorosées et de têtes multicolores. Sur les plants les plus atteints, on observe des folioles enroulées et des feuilles desséchées qui pendent alors que la tige reste verte longtemps. La luzernière prend un aspect automnal avec ses plantes jaunes et rouges ici et là et l'éclaircissement du feuillage.

Dans les racines, la présence du Verticillium albo-atrum se fait parfois sentir de façon marquée, formant un anneau brun en surface de l'aubier.

L'histoire nous apprend que la verticilliose a été trouvée pour la première fois en Amérique du Nord dans des parcelles expérimentales à Normandin en 1962, mais qu'elle fut rapidement éliminée. Elle refit surface en 1976 dans quelques états de la côte ouest des Etats-Unis et en 1977 en Colombie Britannique. Elle fait rapidement son chemin jusqu'en Ontario où on l'observe dès 1980, mais ne se manifestera au Québec que six ans plus tard.

On pense que la verticilliose s'est répandue sur ces grandes distances par les semences infectées et par le foin contaminé. Localement, sur la ferme, la maladie serait ensuite propagée par la machinerie, le foin et le fumier contaminés, les insectes, le vent et l'eau.

STRATÉGIE DE LUTTE

Si une de ces maladies dont je viens de parler constitue un problème dans une région, dès le semis et parfois avant, il est possible d'intervenir de différentes façons pour les prévenir ou du moins diminuer leur effet néfaste sur les plantes fourragères.

Pour prévenir les maladies transmises par la semence comme la verticilliose ou celles qui attaquent les graines à la germination comme la fonte des semis, un traitement de semence est tout indiqué. On doit cependant tenir compte que dans le cas de la fonte des semis, le traitement diminuera vraisemblablement la maladie mais n'augmentera pas pour autant le rendement parce que de toute façon, à cause des hauts taux de semis utilisés, la compétition fait disparaître les plantules moins vigoureuses et que l'espace disponible est occupé par les plantes survivantes.

Le cas de la verticilliose se présente différemment. Lorsque la maladie est apparue au Canada, toute semence de luzerne vendue au Canada devait être traitée pour éviter qu'elle n'atteigne de nouvelles régions; maintenant la réglementation s'est raffinée. Elle n'oblige le traitement de semence que dans le cas où la graine provient d'une région infestée. L'achat de semence certifiée est un bon moyen de s'assurer que la graine est exempte de Verticillium ou qu'elle a été traitée en conséquence.

C'est aussi à l'époque du semis, et même avant, qu'il est approprié de prévoir une régie corrective pour défavoriser les maladies. Une rotation de la luzerne avec des céréales ou du maïs durant un minimum de deux ans va éliminer le Verticillium dans le sol. Cette mesure doit cependant être complétée par l'élimination des plantes nuisibles sensibles à la verticilliose (moutarde et chénopode blanc) et des plants de luzerne volontaires.

Le drainage est aussi une mesure corrective qu'il faut envisager bien avant le semis si on veut donner à la luzerne de meilleures conditions pour éviter l'attaque du Phytophthora.

Un labour qui enfouit les sclérotes à plus de cinq centimètres de profond est de nature à aider à éliminer l'inoculum dans le cas de la pourriture sclérotique du trèfle.

Mais la méthode de lutte la plus attrayante, parce que facile, économique et fort efficace dans plusieurs cas, est sans doute l'utilisation de cultivars résistants. Les décisions à ce chapitre se prennent, et ça vous le savez mieux que moi, bien avant le semis, au moment d'acheter les graines.

Au Québec, chez les plantes fourragères, les maladies pour lesquelles la résistance génétique est une solution satisfaisante sont la verticilliose et la pourriture phytophthoréenne de la luzerne ainsi que la pourriture sclérotique et le blanc du trèfle violet.

Si une de ces maladies présente un problème sur votre ferme ou constitue une menace dans votre région, l'utilisation de cultivars résistants peut faire toute la différence entre une culture qui donne un bon rendement sur plusieurs années et une production marginale qui passera difficilement l'hiver.

COLLOQUE SUR LES PLANTES FOURRAGERES

ASPECT ECONOMIQUE DE TECHNIQUES D'ETABLISSEMENT ET DU RENDEMENT DES PLANTES FOURRAGERES

par

Jacques JUBINVILLE, agronome
Conférencier

Lucius BELZILE, agronome
Collaborateur

Philippe SAVOIE, ingénieur-agronome
Collaborateur

MONTREAL, 7 AVRIL 1988

ASPECT ECONOMIQUE DE TECHNIQUES D'ETABLISSEMENT ET DU RENOUVELLEMENT DES PLANTES FOURRAGERES

INTRODUCTION

La plupart des prairies et pâturages au Québec sont composés de plantes fourragères vivaces qui donnent une production répartie sur plusieurs années. Les fourrages vivaces sont caractérisés par une production limitée, l'année de l'implantation. La production maximale survient en général, la deuxième année, à cause de la présence croissante de mauvaises herbes, et de la mortalité de plants due aux rigueurs de l'hiver ou à la maladie.

Une première question économiquement importante concerne le moment optimal pour renouveler les prairies et pâturages. A chaque année le producteur doit décider s'il est plus rentable de maintenir une vieille prairie ou s'il est préférable de la réensemencer. Quand on décide de renouveler une prairie cela implique plusieurs opérations culturales à partir du labour jusqu'au semis. Le travail minimum du sol, en procédant à la destruction de la végétation avec un herbicide, appelé encore semis direct, constitue également une alternative potentielle pour le producteur. Nous voulons aussi évaluer l'intérêt économique de cette technique qui fait actuellement l'objet d'expériences dans les stations de recherches, et plus particulièrement à celle d'Agriculture Canada de La Pocatière (Québec).

1.0 FREQUENCE DE RENOUVELLEMENT DES PLANTES FOURRAGERES (PRAIRIES)

La décision du producteur de renouveler une prairie repose plus souvent qu'autrement sur une appréciation visuelle du rendement et de l'état des champs. Un modèle a été développé de façon à aider le producteur à évaluer la justesse de ses décisions ou encore pour prendre une meilleure décision.

Une approche pratique a été proposée par STAUBER et GOODMAN (1986) pour optimaliser la fréquence d'établissement des plantes fourragères et particulièrement pour la luzerne. Il s'agit de définir une courbe de rendement annuel en fonction de l'âge de la prairie; et de calculer la valeur monétaire et les frais de production du fourrage à l'hectare. De là, nous pouvons comparer le revenu net ou la marge brute actualisé à travers les années et ainsi, déterminer la fréquence optimale du renouvellement. Nous allons adapter cette approche en considérant des cultures fourragères importantes au Québec, la luzerne et la fléole (avec trèfle rouge).

1.1 Les courbes de rendement - luzerne et fléole

Pour déterminer la période optimale de renouvellement d'une prairie, il faut être capable de prédire l'évolution du rendement avec l'âge. Les données de rendement à long terme sont plutôt rares mais on peut trouver des rendements de la luzerne pour une période de quatre années consécutives. Dans le cas de la cinquième année, le peuplement de la luzernière (nombre de plant par rapport au nombre original) était mesuré en début de saison de végétation, mais aucun résultat n'était disponible sur le rendement. Pour évaluer le rendement à la cinquième année, on a supposé que le peuplement correspondait au rendement relatif; le rendement maximum était celui de deuxième année. Le rendement de première année représente en moyenne de 40 à 60% du rendement de la deuxième année, puis les rendements diminuent avec l'âge de la prairie. (1)

La diminution du rendement d'une luzernière soumise à trois coupes est beaucoup plus rapide que celle où l'on y pratique deux coupes. La qualité du fourrage d'une exploitation à trois coupes s'avère cependant supérieure; la première coupe était effectuée cinq jours plus tôt que la luzerne soumise à une régie de deux coupes par année. Dans un bulletin technique nous retrouvons une explication à cette baisse rapide de rendement d'une luzernière soumise à trois coupes:

> " Les coupes trop fréquentes ou effectuées à un stade de croissance trop hâtif épuisent la luzerne. Les réserves

---

(1) La première année correspond à l'année de l'implantation dans ce texte.

ne peuvent s'accumuler à un niveau satisfaisant, la repousse est lente et la persistance diminue. Sous une régie de deux coupes, les rendements sont stables d'une année à l'autre et la survie est excellente. Le rendement moyen pour la régie à trois coupes, dont la troisième coupe est prélevée après le repos automnal, est comparable à celui d'une régie à deux coupes. Toutefois, la luzernière s'éclaircit plus rapidement et démontre une baisse graduelle de rendement d'une année à l'autre lorsqu'elle est soumise à un régime à trois coupes". (1)

Dans le cas de la fléole, on dispose de rendement de mêmes champs pour une période de six ans. Le rendement se situe à près de 10 000 kg de matière sèche à l'hectare en deuxième année. A la sixième année le rendement se situe à près de 5 000 kg de matière sèche à l'hectare.

TABLEAU I

RENDEMENTS ANNUELS OBSERVES AU QUEBEC SELON L'ESPECE ET LE REGIME DE COUPES

ANNEE	LUZERNE DEUX COUPES(2)	LUZERNE TROIS COUPES(2)	FLEOLE DEUX COUPES(3)
1	-	-	-
2	9 408	11 367	9 896
3	9 282	9 212	8 332
4	9 184	7 316	7 623
5	8 279	4 888	6 417
6	-	-	-

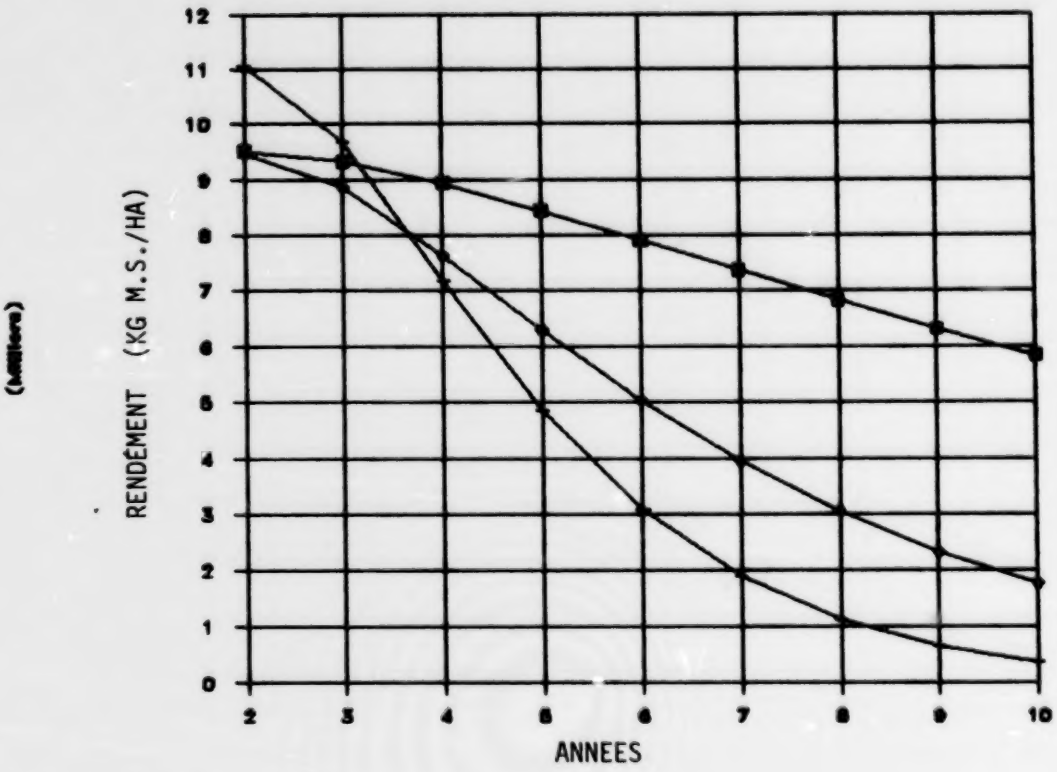
(1) BELZILE, L. et ALL. (1987). Bulletin d'extension. Numéro 1. AGRICULTURE CANADA.

(2) GERVAIS, P. et M. BILODEAU (1985). Influence des régimes d'exploitation sur le rendement, le peuplement, les réserves nutritives et la composition chimique de la luzerne. Can. J. Plant. Sci., 65: 553-564.

(3) LACHANCE, L. (1968). Résultats des essais de cultivar. Station de recherche de Lennoxville. Plantes fourragères culture, C.P.V.Q., 1986, p. 40.

FIGURE 1

COURBES DES RENDEMENTS ANNUELS PREVISIBLES



1.2 Modèle prévisionnel de l'évolution des rendements

STAUBER et GOODMAN (1986) ont utilisé une courbe continue avec un pic rapide et une diminution graduelle pour représenter le rendement en fonction de l'âge. La courbe est apparentée à celle de la lactation d'une vache laitière; FRANCE et THORNLEY (1984) proposent une fonction "gamma" pour ce genre de courbe:

$$(1) \quad Y = k_1 \; n^{k_2} \; e^{-k_3 n}$$

où "Y" est le rendement (kg m.s./année); "n" est l'année (1 étant l'année d'établissement); k_1, k_2 et k_3 sont des paramètes; "e" est la fonction expotentielle.

La dérivée première donne la pente de la courbe:

$$(2)\quad \frac{dY}{dn} = k_1\ e^{-k_3 n}\ (k_2\ n^{k_2-1} - k_3\ n^{k_2})$$

On observe le maximum lorsque la pente est égale à 0. Dans ce modèle, la pente est 0 lorsque:

$$(3)\quad n_{max} = k_2/k_3$$

On peut estimer les paramètres k_1, k_2 et k_3 par des méthodes de régression statistique non-linéaire. On a utilisé la méthode d'optimisation de paramètres de BOX (KUESTER et MIZE, 1973). On a estimé k_1 et k_2 de façon à minimiser la somme des erreurs au carré avec le modèle de l'équation (1). On a estimé le paramètre k_3 à l'aide de l'équation (3) en supposant que le rendement maximum avait lieu en deuxième année ($n_{max} = 2$). Les valeurs prédites jusqu'à dix ans sont présentées au tableau 2; on y trouve aussi les paramètres utilisés dans l'équation (1). On n'a pas utilisé le modèle pour prédire le rendement en première année. Il est plus raisonnable de supposer qu'il correspond à une quantité fixe pour une seule coupe l'année de l'établissement. Un rendement de 4 000 kg m.s./ha est estimé en première année pour la culture de la luzerne dans les calculs subséquents. Dans le cas de la fléole (sans trèfle rouge), aucun rendement en fourrage n'est retenu, l'année de l'implantation, sans plante abri. Pour son implantation avec plante abri un rendement équivalent à 4,5 t. par hectare est utilisé pour représenter la valeur de la récolte de la céréale.

Les valeurs prédites du tableau 2 sont très voisines des valeurs expérimentales du tableau 1. Les courbes de prédiction des rendements sont illustrées à la figure 1. Les coefficients de détermination R^2 étaient 0,870, 0,985 et 0,965 pour les trois courbes respectivement, luzerne deux coupes, luzerne trois coupes et la fléole deux coupes. Les courbes prédites nous permettent donc de faire des extrapolations à long terme et de déterminer la valeur de la prairie à chaque année.

TABLEAU 2

RENDEMENT (KG M.S./HA) ANNUELS PREDITS A L'AIDE DE L'EQUATION (1) SELON L'ESPECE ET LE REGIME DE COUPE

ANNEE	LUZERNE DEUX COUPES(1)	LUZERNE TROIS COUPES(2)	FLEOLE DEUX COUPES(3)
1 (année du semis)	-	-	-
2	9 519	11 069	9 473
3	9 336	9 684	8 865
4	8 939	7 272	7 637
5	8 444	4 848	6 288
6	7 911	3 094	5 030
7	7 369	1 897	3 946
8	6 835	1 130	3 051
9	6 319	-	2 442
10	5 827	-	1 768

(1) Paramètres utilisées: k_1 = 10 138; k_2 = 0,205; k_3 = 0,103.

(2) k_1 = 17 083; k_2 = 1,414; k_3 = 0,707.

(3) k_1 = 11 751; k_2 = 0,702; k_3 = 0,351.

1.3 Luzernière deux coupes - période optimale de renouvellement

Pour établir la période optimale de renouvellement d'une prairie, nous comparons l'évolution annuelle de la valeur monétaire des fourrages récoltés, à l'évolution des frais de production, et cela en actualisant les résultats. Nous ferons varier la valeur ou le prix du fourrage ainsi que certains éléments des frais de production dans le but d'en évaluer leur influence sur la période de renouvellement.

Nous avons utilisé un prix ou une valeur de 90$ la tonne pour la luzerne soumise à une régie de deux coupes. Pour les coûts de production, nous n'avons retenu que les frais variables de production. Ces frais comprennent les approvisionnements (semence, chaux, fertilisants, herbicides et ficelles), les charges variables de la machinerie utilisée pour les opérations culturales, les coûts de la main-d'oeuvre liés à la production (semis et récolte) des fourrages, et finalement les coûts d'assurance-récolte et de financement à court terme. Ces frais représentent 364$ l'hectare l'année du semis (sans plante abri) et en moyenne 255$ l'hectare les années suivantes. Les données utilisées pour établir ces coûts apparaissent en annexe. Il est à noter que le coût de l'amendement calcaire (chaux) est réparti sur chaque année d'exploitation, même si son application se fait généralement en une opération, au cours de la rotation. Le taux d'intérêt utilisé pour l'actualisation est de 8%.

TABLEAU 3

LUZERNE DEUX COUPES - PERIODE OPTIMALE DE RENOUVELLEMENT

(Avec régie adéquate et sans destruction par le gel)

Année	Rdt (t/ha)	Valeur ($/ha)	Frais var. de production ($/ha)	Revenu annuel net ($/ha)	Revenu actualisé ($/ha)	Somme des rev. actualisés ($/ha)	Revenu moyen annuel ($/ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4,0	360	364	-4	-4	-4	-4
2	9,5	855	255	600	514	511	286
3	9,3	837	255	582	462	973	377
4	8,9	801	255	546	401	1374	415
5	8,4	756	255	501	341	1715	430
6	7,9	711	255	456	287	2002	433
7	7,4	666	255	411	240	2242	431
8	6,8	612	255	357	193	2435	424
9	6,3	567	255	312	156	2591	415
10	5,8	522	255	267	124	2715	405

N.B. Revenu net correspond à la marge brute (valeur - frais variables de production)

* Prix (valeur) du foin = 90$
** Taux d'intérêt = 8%
*** Période optimale de renouvellement

Equations utilisées pour les calculs:

i = taux d'intérêt

n = nombre d'années

(5) = (3) - (4)

(6) = $(5)/(1+i)^n$

(7) = Pour l'année $n = \sum_j^n = 1\ (6)_j$

(8) = $(7) \times \frac{i\ (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

Le tableau 3 permet de choisir la période optimale de renouvellement d'une luzernière soumise à une régie de deux coupes annuelles selon les rendements, les prix et les coûts retenus. En première année, les rendements obtenus ne permettent pas de couvrir les coûts de renouvellement de la luzernière. Le revenu moyen annuel est calculé comme une annuité, à partir de la somme des revenus nets actualisés. C'est à partir de ce revenu moyen annuel que l'on détermine la période optimale de renouvellement. On constate que ce revenu moyen annuel se situe à (-) 4$ l'hectare la première année et augmente graduellement jusqu'à la sixième année. Il est légèrement plus bas la septième année, puis diminue graduellement. En recherchant le revenu moyen annuel le plus élevé et selon les rendements retenus, c'est donc à partir d'une durée de 6 ans qu'une luzernière à deux coupes devient économiquement intéressante à renouveler. Et cela en autant que les rendements choisis ne soient pas perturbés par des facteurs externes, tels le gel ou autres éléments.

1.4 Luzernière trois coupes - période optimale de renouvellement

Dans le cas de la luzerne récoltée en trois coupes, nous avons retenu un prix ou une valeur de 100$ la tonne, soit 10$ de plus la tonne que pour la luzerne récoltée en deux coupes; la récolte se faisant plus hâtivement. Les frais d'établissement sont les mêmes, soient de 364$ l'hectare, tandis que les frais moyens de production des années suivantes atteignent 286$ l'hectare. Les frais d'exploitation d'une troisième coupe expliquent essentiellement la différence.

A l'examen du tableau 4, on constate que la baisse rapide des rendements retenus pour la luzerne soumise à une régie de trois coupes annuelles, affecte la période optimale de renouvellement. Sous ce régime d'exploitation, il devient intéressant économiquement de renouveler le champ après une période d'exploitation de trois ans et au maximum quatre ans.

De plus, en considérant le revenu moyen annuel d'une luzernière exploitée en trois coupes, comparativement à deux coupes, on constate l'avantage économique d'une régie à trois coupes.

La luzernière à trois coupes doit être renouvelée à tous les trois ans comparativement à tous les six ans pour une régie à deux coupes. Cependant, à cause de la qualité accrue d'une coupe plus fréquente et plus hâtive (on a supposé une valeur additionnelle pour la luzerne à trois coupes). La valeur moyenne annuelle actualisée du système à trois coupes est de 494$ au lieu de 433$ pour le système à deux coupes. Une telle conclusion dépend bien sûr de la valeur réelle du fourrage et de la baisse relative des rendements sur la ferme.

TABLEAU 4

LUZERNE TROIS COUPES - PERIODE OPTIMALE DE RENOUVELLEMENT

(Avec régie adéquate et sans destruction par le gel)

Année	Rdt (t/ha)	Valeur ($/ha)	Frais var. de production ($/ha)	Revenu annuel net ($/ha)	Revenu actualisé ($/ha)	Somme des rev. actualisés ($/ha)	Revenu moyen annuel ($/ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4,0	400	364	36	33	33	36
2	11,1	1110	286	824	681	714	411
3	9,7	970	286	684	514	1228	494
4	7,2	720	286	434	296	1524	481
5	4,8	480	286	194	120	1645	434
6	3,1	310	286	24	14	1658	381
7	1,9	190	286	-96	-49	1609	330
8	1,1	110	286	-176	-82	1527	286

N.B. Revenu net correspond à la marge brute (valeur - frais variables de production)

* Prix (valeur) du foin = 100$
** Taux d'intérêt = 8%

1.5 Fléole (trèfle rouge) - période optimale de renouvellement

Dans le cas de la fléole, elle est généralement cultivée en association avec le trèfle rouge. De plus, contrairement à la luzerne, son implantation se fait généralement avec une plante abri. Nous allons envisager les deux situations: avec ou sans plante abri.

Dans le cas d'un renouvellement d'une prairie avec une céréale (orge) comme plante abri, les frais variables de l'année de l'implantation représentent 453$ l'hectare. Le rendement obtenu est de 2,7 tonnes d'orge, et nous considérons que cela représente une valeur monétaire équivalente de 4,5 tonnes de foin de fléole (trèfle rouge) à 80$ la tonne. Les frais moyens annuels des années subséquentes sont évalués à 252$ l'hectare. Il faut se rappeler que les coûts liés aux amendements calcaires (chaux) sont répartis pour chaque année d'exploitation.

Ainsi la période optimale de renouvellement d'un champ de fléole (avec trèfle rouge) est de quatre ans, dans le cas de son implantation avec une plante abri et selon les rendements retenus. C'est à la quatrième année que le revenu annuel moyen est le plus élevé. Il nous a été possible de vérifier que malgré une variation du taux d'actualisation (10%) ou de la valeur monétaire du fourrage (à 100$) la période optimale de renouvellement demeure inchangée (tableau 5).

TABLEAU 5

FLEOLE DEUX COUPES - PERIODE OPTIMALE DE RENOUVELLEMENT
IMPLANTATION AVEC PLANTE ABRI

Année	Rdt (t/ha)	Valeur ($/ha)	Frais var. de production ($/ha)	Revenu annuel net ($/ha)	Revenu actualisé ($/ha)	Somme des rev.actualisés ($/ha)	Revenu moyen annuel ($/ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4,5	360	453	-93	-86	-86	-93
2	9,5	760	252	508	436	349	196
3	8,9	712	252	460	365	715	277
4	7,6	608	252	356	262	976	295
5	6,3	504	252	252	172	1148	287
6	5,0	400	252	148	93	1241	268
7	3,9	312	252	60	35	1276	245
8	3,1	248	252	-4	-2	1274	222
9	2,3	184	252	-68	-34	1240	198
10	1,8	144	252	-108	-50	1190	177

N.B. Revenu net correspond à la marge brute (valeur - frais variables de production)

* Valeur équivalente à 2,7 tonnes d'orge (+ paille)
** Prix (valeur) du foin = 80$
*** Taux d'intérêt = 8%

Nous avons également considéré l'implantation de la fléole (sans trèfle rouge) sans plante abri. Les frais variables d'implantation sont réduits à 237$, puis 253$ l'hectare par année suivante. Nous ne considérons cependant aucune récolte l'année de l'établissement. Dans ces conditions, la période optimale de renouvellement devient de cinq ans. Par contre, on constate que le revenu moyen net annuel est supérieur pour une rotation de quatre ans avec plante abri qu'avec une rotation de quatre à cinq ans sans plante abri. En effet, il est de 295$ l'hectare comparativement à 254$ l'hectare et cela en absorbant les frais d'établissement qui leur sont spécifiques. Autrement dit, il semble plus avantageux économiquement d'implanter la fléole et le trèfle rouge avec une plante abri sur une rotation de quatre ou cinq ans, si aucun rendement n'est obtenu l'année du semis.

TABLEAU 6

FLEOLE (TREFLE ROUGE) - PERIODE OPTIMALE DE RENOUVELLEMENT
SANS PLANTE ABRI

Année	Rdt (t/ha)	Valeur ($/ha)	Frais var. de production ($/ha)	Revenu annuel net ($/ha)	Revenu actualisé ($/ha)	Somme des rev. actualisés ($/ha)	Revenu moyen annuel ($/ha)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	0,0	0	237	-237	-219	-219	-237
2	9,5	760	253	507	435	215	121
3	8,9	712	253	459	364	580	225
4	7,6	608	253	355	261	841	254
5	6,3	504	253	251	171	1011	253
6	5,0	400	253	147	93	1104	239
7	3,9	312	253	59	34	1138	219
8	3,1	248	253	-5	-3	1136	198
9	2,3	184	253	-69	-35	1101	176
10	1,8	144	253	-109	-50	1051	157

N.B. Revenu net correspond à la marge brute (valeur - frais variables de production)

* Deux coupes annuelles
** Prix (valeur) du foin = 80$
*** Taux d'intérêt = 8%

Nous avons également observé qu'en faisant varier la valeur du fourrage de 70$ à 100$ la tonne, ou le taux d'actualisation jusqu'à 10%, la période optimale de renouvellement demeure inchangée. Encore là, il nous faut constater par déduction, l'influence particulière du rendement sur la durée de la rotation.

2.0 SEMIS CONVENTIONNEL OU SEMIS DIRECT

Le semis direct consiste essentiellement à l'application d'un herbicide et du semis sans aucune autre opération culturale. Cette technique présente plusieurs avantages. L'agronome et chercheur, monsieur Lucius Belzile l'a clairement démontré dans sa conférence. Techniquement, la réduction de l'érosion et de la compaction du sol sont deux avantages du semis direct avec un travail minimum du sol. Cela a été particulièrement démontré avec la culture du maïs. La principale économie se situe cependant dans la réduction du nombre d'opérations culturales.

Dans le cas des plantes fourragères, le semis direct était jusqu'à maintenant une façon d'intervenir partiellement et rapidement dans un champ ayant subi des dommages par l'hiver. Nos chercheurs procèdent actuellement à des essais de renouvellement de nos prairies par la méthode du semis direct. Les résultats obtenus à la Station d'agriculture Canada de La Pocatière sont très encourageants. Les conditions climatiques et particulièrement la technique et l'attention consacrés au semis semblent avoir un effet déterminant sur les résultats.

Les résultats obtenus jusqu'à maintenant à La Pocatière montrent que l'année du semis le rendement se situerait à environ 50% de celui obtenu dans la même prairie non renouvelée. L'année suivante, le rendement est souvent plus élevé que la partie du champ non renouvelée et pourrait possiblement atteindre le rendement d'une prairie renouvelée selon la méthode du semis conventionnel. Les résultats de l'expérimentation ne permettent cependant pas, actuellement, de l'affirmer avec suffisamment de certitude pour inciter les producteurs à opter sans risque pour le semis direct. Les plantes comme le

trèfle rouge qui sont plus compétitives que la luzerne et la fléole donnent de meilleurs résultats l'année de l'implantation. On ne dispose pas suffisamment de données pour déterminer le niveau et la courbe de rendements obtenus sur plusieurs années avec la méthode du semis direct.

A défaut de connaître dans les conditions québécoises les rendements prévisibles pouvant être obtenus par la méthode du semis direct comparativement avec la méthode du semis conventionnel, nous pouvons comparer les coûts d'implantation des deux techniques. Nous pouvons ainsi définir l'écart maximal de rendement pouvant se justifier économiquement entre les deux méthodes de semis, sans considérer l'impact sur l'érosion et la compaction du sol.

Quand on compare les frais d'implantation de la fléole seule ou en association avec le trèfle rouge, la méthode du semis direct présente des frais variables de production supérieure d'environ 50$ à la méthode du semis conventionnel sans plante abri (tableau 7). Cependant, dans le cas du semis direct, nous obtenons une récolte de 2 1/2 à 3 tonnes de fourrage (50% de la surface non traitée avec herbicide) alors que nous considérons n'obtenir aucune récolte l'année d'implantation avec la méthode du semis conventionnel sans plante abri, pour la fléole seule. Par contre, avec la luzerne ou le trèfle rouge semé sans plante abri, on peut obtenir l'année du semis un rendement équivalent de 40 à 60% de celui d'une 2e année de production.

Ainsi, en considérant que le rendement en fourrage, on observe que c'est dans les années suivant le semis de la fléole seule qu'il sera possible de juger réellement de la méthode du semis direct. Il faut que la méthode du semis conventionnel permette d'obtenir environ trois tonnes de fourrage de plus à l'hectare sur l'ensemble de la rotation (4-6 ans) pour qu'elle continue à demeurer plus intéressante à utiliser.

Les résultats d'essais et de recherche sur le semis direct ne nous permettent pas, actuellement, d'évaluer ces rendements prévisibles pour le producteur. Il y a cependant suffisamment d'intérêt pour y prêter une attention particulière, d'autant plus que le coût des herbicides pourrait diminuer dans le temps alors que leur efficacité pourrait s'accroître. Il faut noter que le coût de l'implantation de la luzerne et du trèfle rouge sont les mêmes pour le semis direct et le semis conventionnel, à cause du coût plus élevé de l'herbicide en semis direct compensant pour le coût plus élevé des opérations culturales du semis conventionnel.

TABLEAU 7

FRAIS VARIABLES D'IMPLANTATION

	SEMIS CONVENTIONNEL SANS PLANTE ABRI		SEMIS DIRECT
	FLÉOLE	TRÈFLE ROUGE LUZERNE	
1. APPROVISIONNEMENT			
Semence - mil	19	19	19
- trèfle rouge	43	43	43
Amendement calcaire (chaux)	26	26	26
Fertilisants	60	60	60
Herbicide	15	15	54 (1)
Ficelle	--	8	8
SOUS-TOTAL	163	171	210
2. OPÉRATIONS CULTURALES			
Labour	13	13	--
Hersage (disque)	4	4	--
Hersage (vibro)	4	4	--
Semis	6	6	6
Épandage fertilisants	3	3	3
Pulvérisation (répartie)	3	3	3
Main d'oeuvre	21	21	9
SOUS-TOTAL	54	54	21
Fauche et conditionnement	--	5	5
Râtelage	--	2	2
Pressage	--	7	7
Transport à la ferme	--	3	3
Main d'oeuvre	--	20	20
SOUS-TOTAL	--	37	37
3. AUTRES FRAIS			
Assurances récoltes	7	7	8
Intérêts fin. court terme	13	13	11
TOTAL DES FRAIS VARIABLES	237$	282$	287$
RÉCOLTE (année du semis)	0	2,5-3,0 t.	2,5-3,0 t.

(1) Herbicide utilisésur 50% de la surface;et le rendement l'année de l'implantation provient essentiellement de la végétation non détruite.

CONCLUSION

Le producteur qui connaît l'évolution des rendements annuels en fourrage de ses champs et des coûts qui s'y rattachent pourra mieux définir ou confirmer la période optimale de renouvellement de ses prairies. Selon les rendements retenus dans notre modèle, on constate que la période optimale de renouvellement est de six ans pour une luzernière soumise à un régime de deux coupes annuelles, en autant que les dommages de l'hiver ne viennent obliger un renouvellement plus rapide.

Dans le cas de la luzernière exploitée en trois coupes, les rendements annuels régressent rapidement. Pour de tels rendements, la période optimale de renouvellement est d'au plus quatre ans pour une luzernière soumise à trois coupes annuelles. Dans le cas de la fléole et trèfle rouge, la rotation optimale s'établit à quatre ans en regard des rendements retenus dans le modèle.

Quant à la méthode de renouvellement, la technique du semis direct semble prometteuse, mais il faudra faire ses propres essais ou attendre d'autres résultats de la recherche pour établir une comparaison significative avec la méthode du semis conventionnel. Il semble évident que les rendements prévisibles sont nettement améliorés par une utilisation adéquate de la technique du semis direct. On compare alors les rendements avec le champ non renouvelé, mais peu de données sont disponibles pour comparer le semis direct avec le renouvellement par la technique du semis conventionnel. La réduction de l'érosion et de la compaction demeurent cependant des avantages indéniables.

ANNEXE 1

LUZERNE - 2 COUPES
FRAIS VARIABLES DE PRODUCTION/HECTARE

	1ère ANNEE	/ANNEE SUIVANTE
1- APPROVISIONNEMENTS		
Semence	74	---
Chaux	26	26
Fertilisants	100	118
Herbicides	42	---
Ficelle	7	15
Sous-total	249$	159$
2- OPERATIONS CULTURALES		
Labour	13	---
Hersage (disques)	4	---
Hersage (vibro)	4	---
Semis	6	---
Epandage fertilisants	6	6
Pulvérisation	3	---
Main d'oeuvre (6$/h)	21	---
Sous-total	57	6
Fauche et conditionnement	5	10
Ratelage	2	4
Pressage	7	14
Transport à la ferme	3	6
Main d'oeuvre (6$/h)	20	40
Sous-total	37	74
3- AUTRES FRAIS		
Assurance récolte	8	8
Intérêt fin court terme	13	8
Sous-total	21	16
TOTAL DES FRAIS VARIABLES:	364$	253$

ANNEXE 2

LUZERNE - 3 COUPES
FRAIS VARIABLES DE PRODUCTION/HECTARE

	1ère ANNEE	/ANNEE SUIVANTE
1- APPROVISIONNEMENTS		
Semence	74	---
Chaux	26	26
Fertilisants	100	118
Herbicides	42	---
Ficelle	7	15
Sous-total	249$	159$
2- OPERATIONS CULTURALES		
Labour	13	---
Hersage (disques)	4	---
Hersage (vibro)	4	---
Semis	6	---
Epandage fertilisants	6	---
Pulvérisation	3	---
Main d'oeuvre (6$/h)	21	---
Sous-total	57	---
Fauche et conditionnement	5	15
Ratelage	2	6
Pressage	7	21
Transport à la ferme	3	9
Main d'oeuvre (6$/h)	20	60
Sous-total	37	111
3- AUTRES FRAIS		
Assurance récolte	8	9
Intérêt fin court terme	13	7
Sous-total	21	16
TOTAL DES FRAIS VARIABLES:	364$	286$

Source: Budget C.R.E.A.Q., adapté

	ANNEXE 3 FLEOLE - TREFLE ROUGE - 2 COUPES FRAIS VARIABLES DE PRODUCTION/HECTARE SEMIS AVEC PLANTE ABRI		ANNEXE 4 FLEOLE TREFLE ROUGE - 2 COUPES FRAIS VARIABLES DE PRODUCTION/HECTARE SANS PLANTE ABRI (SEMIS CONVENTIONNEL)	
	1ère ANNEE	/ANNEE SUIVANTE	1ère ANNEE	/ANNEE SUIVANTE
1- APPROVISIONNEMENTS				
Semence	---	---	62	---
Orge	28	---	--	---
Mil	19	---	--	---
Trèfle rouge	43	---	--	---
Chaux	26	26	26	26
Fertilisants	100	118	60	118
Herbicides	30	---	15	---
Ficelle	7	14	--	14
Sous-total	253$	158$	163$	158$
2- OPERATIONS CULTURALES				
Labour	13	---	13	---
Hersage (disques)	4	---	4	---
Hersage (vibro)	4	---	4	---
Semis	6	---	6	---
Epandage fertilisants	6	6	3	6
Pulvérisation	3	---	3	---
Récolte à forfait	81	---	---	---
Main d'oeuvre (6$/h)	21	---	21	---
Sous-total	138	6	54	6
Fauche et conditionnement	5	10	---	10
Ratelage	2	4	---	4
Pressage	7	14	---	14
Transport à la ferme	3	6	---	6
Main d'oeuvre (6$/h)	20	40	---	40
Sous-total	37	74	0	74
3- AUTRES FRAIS				
Assurance récolte	13	8	7	7
Intérêt fin court terme	12	6	13	8
Sous-total	25	14	20	15
TOTAL DES FRAIS VARIABLES	453$	252$	237$	253$
Récolte équivalent	12,7 t. orge	---	---	selon tableau
	4,5 t. foin	11,0 t. pail.	---	---

Source: Budget C.R.E.A.Q., adapté

ANNEXE 5

FLEOLE - TREFLE ROUGE - 2 COUPES
FRAIS VARIABLES DE PRODUCTION/HECTARE
SEMIS DIRECT

	1ère ANNEE	/ANNEE SUIVANTE
1- APPROVISIONNEMENTS		
Semence	---	---
Mil	19	---
Trèfle rouge	43	
Chaux	26	26
Fertilisants	60	118
Herbicides (3 litres)	54	---
Ficelle	8	14
Sous-total	210$	158$
2- OPERATIONS CULTURALES		
Epandage d'engrais	3	6
Pulvérisation	3	---
Semis	6	---
Main d'oeuvre (6$/h)	9	---
Sous-total	21	6
Fauche et conditionnement	5	10
Ratelage	2	4
Pressage	7	14
Transport à la ferme	3	6
Main d'oeuvre (6$/h)	20	40
Sous-total	37	74
3- AUTRES FRAIS		
Assurance récolte	8	8
Intérêt fin court terme	11	8
Sous-total	19	16
TOTAL DES FRAIS VARIABLES	287$	254$
Récolte	2,5 t. foin	selon tableau

ANNEXE 6

TEMPS RETENU POUR TRAVAUX

1- Semis conventionnel		
Labour	:	1,00 h/ha
Hersage (disques)	:	0,50 h/ha
Hersage (vibro)	:	0,50 h/ha
Semis	:	0,70 h/ha
Epandage engrais	:	0,40 h/ha
Pulvérisation	:	0,40 h/ha
TOTAL	:	3,50 h/ha
2- Semis direct		
Pulvérisation	:	0,40 h/ha
Semis	:	0,85 h/ha
TOTAL	:	1,25 h/ha
3- Récolte du fourrage (foin)		
Fauche	:	0,7 h/ha
Ratelage	:	0,5 h/ha
Pressage (lance-balles)	:	1,0 h/ha
Transport	:	1,0 h/ha
TOTAL	:	3,2 h/ha

Source: Budget C.R.E.A.O., adapté

ON RÉCOLTE CE QU'ON A SEMÉ :

L'EXPÉRIENCE D'UNE VIE

ROLAND MAXWELL

SHIROLLIE FARM

1530, Côteau des Hêtres

LACHUTE

ON RÉCOLTE CE QU'ON A SEMÉ : L'EXPÉRIENCE D'UNE VIE

Ma femme et moi exploitons la ferme paternelle depuis 1964. Nous l'avons achetée en 1968. A cette époque on y trouvait un élevage mixte composé de 28 bovins laitiers, deux chevaux et 150 poules. La superficie de la ferme était de 81 acres.

Nous avons donné à la ferme une vocation strictement laitière dès 1968. Depuis ce temps, le troupeau a pris de plus en plus d'importance jusqu'à aujourd'hui.

En 1973, nous avons loué une ferme voisine. A cette époque, le troupeau laitier comptait 60 têtes et notre ferme suffisait à fournir le foin et le pâturage mais pas les céréales.

En 1979, nous avons acheté une autre ferme voisine où sont gardés nos sujets de remplacement. La superficie cultivable totale de l'entreprise est maintenant de 150 acres entièrement drainés.

LA MACHINERIE

Notre machinerie est limitée à l'essentiel. Nous possédons deux bons tracteurs, une faucheuse, une presse à foin, un semoir, des herses à disques et à dents.

La herse à pâturage est peu coûteuse mais très utile. Finalement, notre charrue nous permet de faire un labour peu profond (pas plus de 7 pouces de profondeur). Les pulvérisations d'herbicides sont faites à forfait par un producteur qui possède un équipement de précision.

NOTRE PHILOSOPHIE DE PRODUCTION

A la ferme Shirollie, nous ne visons pas des rendements records. Nous cherchons à obtenir des récoltes économiques de bonne qualité.

Pour réaliser cette production de fourrages économiques, il faut exploiter les ressources que nous offre la ferme de façon optimale.

Par exemple, certaines parcelles du pâturage n'ont jamais été labourées depuis 20, 30 et même 40 ans; et ces champs sont encore très productifs. Pourquoi les labourer? En général, la durée de nos pâturages variera selon la proportion de légumineuses que nous désirons avoir. Si nous voulons un haut pourcentage de légumineuses, nous labourerons à tous les 4 ou 5 ans. Dans le cas où les graminées peuvent suffir et si la population est suffisamment élevée, les labours pourront être espacés de 10 ans.

Afin de pouvoir garder un champ en production pendant une aussi longue période, on doit maintenir un bon niveau de fertilité et un bon pH, contrôler adéquatement les mauvaises herbes et bien régir la culture des plantes fourragères.

PREPARATION DES SOLS

Certains d'entre vous me demanderont : "Comment faites-vous pour garder des champs productifs pendant autant d'années?" Je leur répondrai : "Tout commence au semis" comme le dit si bien le titre du présent colloque.

Au départ, une analyse de sol est indispensable. De cette façon, nous sommes en mesure d'apporter les corrections voulues avant le semis (chaux et engrais).

Vient ensuite la préparation du sol. Nous prenons toujours garde à ne pas labourer trop profondément. De cette façon, nous conservons un niveau élevé de matière organique et nous ne brisons pas trop la structure de nos sols. Au printemps, deux discages suivront les labours de l'automne précédent. Finalement, un passage avec une herse à finir nous donne un lit de semence suffisamment ferme et uniforme.

Lors du semis, nous veillons à ce que la semence soit déposée à la bonne profondeur. Nous utilisons par la suite un rouleau pour donner le meilleur contact possible entre la semence et le sol. Nous semons toujours nos plantes fourragères avec plante-abri. La dose de semis de la céréale servant de plante-abri ne doit jamais être trop élevée.

Je crois donc qu'une plante fourragère semée dans un sol bien préparé, drainé et dont le pH est acceptable a toutes les chances de pouvoir produire pendant de nombreuses années.

GESTION DES PÂTURAGES

Les pâturages occupent une place de choix sur notre ferme. Les vaches adultes ont accès à un pâturage de 30 acres divisés en 14 parcelles d'environ 2 acres chacune.

Au cours des années, plusieurs espèces de plantes fourragères ont été mises à l'essai sur notre ferme. Nous utilisons maintenant un mélange de dactyle et de trèfle ladino. Le dactyle donne une repousse plus abondante que le mil et résiste mieux à la sécheresse que celui-ci. Notez que nous n'utilisons que des semences certifiées.

Pour avoir un bon contrôle des mauvaises herbes, il faut inspecter les champs régulièrement et ne pas hésiter à enlever à la main les mauvaises herbes qui ont échappé au premier contrôle (ex : grande bardane).

Les pâturages sont fertilisés tôt au printemps avec des engrais dont la formulation variera selon la quantité de légumineuses présentes dans le pâturage et selon l'analyse de sol. En fin de saison, nous faisons parfois un épandage de fumier suivi d'un hersage (herse à pâturage).

Nos pâturages sont exploités en rotation de façon très intensives. Les vaches (35 en moyenne) y ont accès dès le début de mai; en fait, aussitôt que le sol est assez sec et solide pour supporter les animaux.

Au début, l'herbe n'est pas très abondante. De cette façon, les vaches s'habituent à consommer de l'herbe en petites quantités. Au cours des deux premières semaines, les animaux passent seulement l'avant-midi à l'extérieur. A partir de la mi-mai, les vaches reviendront à l'étable pour la traite seulement.

La vitesse de rotation des 14 parcelles de pâturage est en relation avec la rapidité de croissance des plantes. La durée de rotation varie entre 1 et 3 jours.

Lorsque la croissance des plantes est trop abondante, on récoltera une partie des fourrages sous forme de foin sec.

Les différentes parcelles sont divisées pas des clôtures électriques. Ce système fonctionne à merveille. Pour pouvoir travailler efficacement avec un tel système, il ne faut pas craindre les clôtures électriques. Notez que si les vaches ont toujours suffisamment d'herbe de bonne qualité, elle ne chercheront jamais à fuir le pâturage. Ces clôtures ont toujours réussi à garder les vaches sur la ferme. Souvenez-vous qu'un tel système de pâturage demande une bonne surveillance.

Dans chaque parcelle, les vaches ont accès à l'eau à volonté. On leur distribue aussi du foin sec dans l'étable de façon à uniformiser leur alimentation. Il faut aussi surveiller le niveau de magnésium dans la ration pour prévenir la tétanie d'herbage.

Les refus sont toujours fauchés une fois au cours de l'été. La herse à pacage sera utilisée deux fois; une première durant l'été et la seconde au cours de l'automne.

Une rotation de pâturage nous permet donc d'exploiter pleinement la superficie disponible et de donner aux animaux une alimentation de qualité constante.

Au cours des années soixantes, à nos débuts de l'utilisation de ce système, nous obtenions jusqu'à une tonne de lait à l'acre au cours du mois de juin.

GESTION DES PRAIRIES DE FOIN

Comme dans le cas des pâturages, nous avons essayé plusieurs espèces de plantes fourragères au cours des années et notre choix s'est arrêté sur un mélange de luzerne et de mil. Je vous suggèrerais de consulter votre agronome pour le choix d'une espèce de plante fourragère correspondant au type de sol présent sur votre ferme et au genre de fertilisation que vous pratiquez.

Ce fourrage est entièrement récolté sous forme de foin sec. La récolte débute lorsque la luzerne est au stade bouton (si la température le permet). De cette façon, on est assuré de terminer le travail avant que la maturité ne soit trop avancée. Les rendements atteignent en moyenne 8 tonnes par hectare en trois coupes.

Nous fertilisons ces prairies de foin tôt à l'automne avec un engrais contenant 0,2% de Bore (habituellement du 0-15-30). Il y a aussi une application d'engrais après la première coupe.

Une bonne régie de coupe nous permet de tirer un bon rendement de luzerne tout en permettant à celle-ci d'accumuler des réserves suffisamment importantes pour traverser l'hiver avec succès.

CONCLUSION

J'espère avoir pu vous convaincre qu'une bonne régie de prairie et de pâturage peut vous aider à obtenir des fourrages de qualité à faible coût.

Il faut se souvenir que "Tout commence au semis" avec une bonne préparation de sol et avec un bon choix d'espèces de plantes fourragères. Finalement, "On récolte ce qu'on a semé".

En cas de non-livraison — Port de retour garanti

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE,
DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION
DU QUÉBEC
200-A, CHEMIN SAINTE-FOY
QUÉBEC G1R 4X6

Canada Post / Postes Canada
Postage paid / Port payé
First class / Première classe
Permis No. 2905
Québec, Qué.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation

IMPRIMÉ AU QUÉBEC, Canada